

A close-up photograph of an orangutan's face, showing its brown fur, large brown eyes, and a slightly open mouth. The background is a soft, out-of-focus green.

1a

VWO | GYMNASIUM

biologie voor jou
HANDBOEK

bvji

MALMBERG

1a

VWO | GYMNASIUM
biologie voor jou
HANDBOEK



BIOLOGIE VOOR DE ONDERBOUW
VWO | GYMNASIUM

AUTEURS

ARTEUNIS BOS
ONNO KALVERDA
GERARD SMITS
BEN WAAS

ZEVENDE EDITIE
MALMBERG 'S-HERTOGENBOSCH
WWW.BIOLOGIEVOORJOU.NL

Voorwoord

Het biologieboek dat voor je ligt, is het eerste deel van 'Biologie voor jou'. Hoe het boek precies in elkaar zit, kun je zien als je het doorbladert. We hebben dit boek zó geschreven, dat je er zelfstandig mee kunt werken.

Je kunt op hulp van je docent rekenen als je die nodig hebt.

Bij dit boek hoort een werkboek, een antwoordenboek en een methodesite.

Op de methodesite vind je een digitale versie van het werkboek en/of handboek.

Daarnaast is er de mogelijkheid om digitaal te oefenen (inclusief diagnostische toetsing).

WERKEN MET BIOLOGIE VOOR JOU

De onderwerpen die in dit boek staan, noemen we thema's. Elk thema begint met een inleiding. Hierin staat kort beschreven wat je in het thema kunt verwachten.

Elk thema bestaat uit de volgende onderdelen:

- Basisstof
- Extra basisstof
- Samenvatting
- Diagnostische toets
- Verrijkingsstof

Hierna kun je lezen hoe je met deze onderdelen moet werken.

BASISSTOF

In de basisstof staan teksten en afbeeldingen die je gaat lezen. Je komt dan vanzelf een verwijzing tegen naar opdrachten die in het werkboek staan. Bijvoorbeeld:

WB OPDRACHT 1 EN 2 BLZ. 4

Deze opdrachten maak je in je werkboek.

Aan het einde van de basisstof staat soms een keuzeopdracht. Je hoort van je docent of je deze keuzeopdracht moet maken.

Als je de opdrachten hebt gemaakt, word je terugverwezen naar het handboek. Bijvoorbeeld:

HB BASISSTOF 2 BLZ. 10

Soms moet je bij een opdracht gebruikmaken van internet.

Bij sommige opdrachten heb je een knipblad nodig. Deze knipbladen zitten in het werkboek. Het is handig als je zelf een schaar en een plakstift hebt. Naast je gewone schrijfmaterialen heb je een tekenpotlood (HB) nodig en kleurpotloden. Met het antwoordenboek kun je zelf de gemaakte opdrachten nakijken.

EXTRA BASISSTOF

Aan het einde van de basisstof staat de extra basisstof. Als je de basisstof klaar hebt, hoor je van je docent of je de extra basisstof moet gaan maken. De gemaakte opdrachten uit de extra basisstof kun je nakijken met het antwoordenboek.

SAMENVATTING

In de samenvatting is kort weergegeven wat je hebt geleerd in de basisstof en (eventueel) in de extra basisstof. Je moet dit ‘kennen en kunnen’ voor een proefwerk.

DIAGNOSTISCHE TOETS

Met de diagnostische toets kun je nagaan of je alles ‘kent en kunt’ wat in de samenvatting staat. De diagnostische toets kun je nakijken met het antwoordenboek.

De diagnostische toets kun je ook maken op de methodesite. Je krijgt dan meteen te zien of je de vragen goed hebt beantwoord.

VERRIJKINGSSTOF

Als je alles ‘kent en kunt’ wat in de samenvatting staat, kun je aan de verrijkingsstof beginnen. De verrijkingsstof bestaat uit onderdelen waaruit je kunt kiezen. Je hoeft niet alle onderdelen te maken; je hoort van je docent hoeveel je er moet kiezen. Op de methodesite staan nog meer verrijkingsstofonderdelen. De opdrachten van de verrijkingsstof die in het werkboek staan, kun je met het antwoordenboek nakijken.

We hopen dat je met veel plezier met dit boek zult werken.

De auteurs

Inhoud

Thema 1

Wat is biologie?

BASISSTOF 8

1	Levend – dood – levenloos	8
2	Tekeningen maken	10
3	Vergroten	11
4	Tabellen en grafieken maken	12
5	Groei en ontwikkeling	14
6	Ontwikkeling bij de mens	18
7	Ontwikkeling bij dieren	20
8	Hoofdthema's in de biologie	24
9	Biologie in beroepen	26

EXTRA BASISSTOF 27

10	Ontwikkeling bij kinderen	27
11	Nestblijvers en nestvlinders	28

SAMENVATTING 29

DIAGNOSTISCHE TOETS 32

VERRIJKINGSSTOF 38

1	Het menselijk lichaam in getallen	38
2	Vrouw – man – kind	39
3	Kat en hond	39

Thema 2

Planten

BASISSTOF 42

1	De levenscyclus van een plant	42
2	Wortels	46
3	Stengels	49
4	Bladeren	53
5	Eetbare wortels, stengels en bladeren	57
6	Onderzoek doen	59
7	Het belang van fotosynthese	62

EXTRA BASISSTOF 64

8	Takken	64
9	Kenmerken van een blad	65

SAMENVATTING 67

DIAGNOSTISCHE TOETS 70

VERRIJKINGSSTOF 76

1	Spruitgroenten	76
2	Eenjarige, tweejarige en meerjarige planten	77
3	Gallen	79

Thema 3

Organen en cellen

BASISSTOF 82

1	Organen en weefsels	82
2	De microscoop	86
3	Microscopie	87
4	Cellen	90
5	De celkern	94
6	Celdeling	96
7	Niveaus van de biologie	99

EXTRA BASISSTOF 102

8	DNA-verwantschapsonderzoek	102
9	Huidmondjes	104

SAMENVATTING 105

DIAGNOSTISCHE TOETS 108

VERRIJKINGSSTOF 114

1	Virussen	114
2	Organenstelsels bij de hond	116
3	Organenstelsels bij een insect	117

Thema 4

Ordening

BASISSTOF 120

1	Het ordenen van organismen	120
2	Soorten en rassen	123
3	De domeinen bacteriën en archaea	127
4	Het rijk van de schimmels	130
5	Het rijk van de planten	133
6	Het rijk van de dieren	137
7	Overige eencellige eukaryoten	142
8	Indelen in steeds kleinere groepen	143
9	De stam geleedpotigen	146
10	De stam gewervelden	148
11	Het indelen van organismen	152
12	Een werkstuk maken	156

EXTRA BASISSTOF 158

13	De dubbele naamgeving	158
14	Beoordelingspracticum: De mossel	159

SAMENVATTING 162

DIAGNOSTISCHE TOETS 166

VERRIJKINGSSTOF 175

1	Eetbare dieren	175
2	Levend visvoer	176
3	Misleidende namen	177

REGISTER 178

1

Wat is biologie?



BASISSTOF

1	Levend – dood – levenloos	8
2	Tekeningen maken	10
3	Vergroten	11
4	Tabellen en grafieken maken	12
5	Groei en ontwikkeling	14
6	Ontwikkeling bij de mens	18
7	Ontwikkeling bij dieren	20
8	Hoofdthema's in de biologie	24
9	Biologie in beroepen	26

EXTRA BASISSTOF

10	Ontwikkeling bij kinderen	27
11	Nestblijvers en nestvlinders	28

SAMENVATTING EN DIAGNOSTISCHE TOETS

Samenvatting	29
Diagnostische toets	32

VERRIJKINGSSTOF

1	Het menselijk lichaam in getallen	38
2	Vrouw – man – kind	39
3	Kat en hond	39



Dit thema heet: Wat is biologie? In dit thema krijg je een idee van wat je in de biologie te wachten staat. In de biologie bestuderen we levende wezens. Daarbij is waarnemen belangrijk. Als je heel nauwkeurig waarneemt, kun je veel te weten komen over levende wezens. Om aan andere mensen te laten zien wat je hebt waargenomen moet je je waarnemingen vastleggen. Daarom maken we in de biologie veel tekeningen. In dit thema leer je ook andere manieren om je waarnemingen vast te leggen.

Je leest de basisstof door. Je komt dan vanzelf opdrachten tegen. Deze opdrachten maak je in je werkboek.

1 Levend – dood – levenloos

Het woord **biologie** is gevormd uit de Griekse woorden *bios* (= leven) en *logos* (= leer of wetenschap). **Biologie is de leer van het leven.**

In de biologie bestuderen we **levende wezens**. Een levend wezen wordt een **organisme** genoemd. Tot de organismen behoren onder andere mensen, dieren en planten. In de biologie rekenen we de mensen tot de dieren. In thema 4 Ordening leer je dat ook bacteriën en schimmels organismen zijn.

Organismen vertonen **levensverschijnselen**. Alle organismen ademen bijvoorbeeld. Als een organisme geen levensverschijnselen meer vertoont, noemen we het **dood**. Er zijn in de natuur ook voorwerpen die nooit hebben geleefd. Die noemen we **levenloos**. Stenen, lucht en water bijvoorbeeld zijn levenloos. De levenloze natuur heeft vaak een grote invloed op de levende natuur.

▼ **Afb. 1** Levend – dood – levenloos.

WB OPDRACHT 1 EN 2 BLZ. 6



LEVENSVERSCIJNSELN

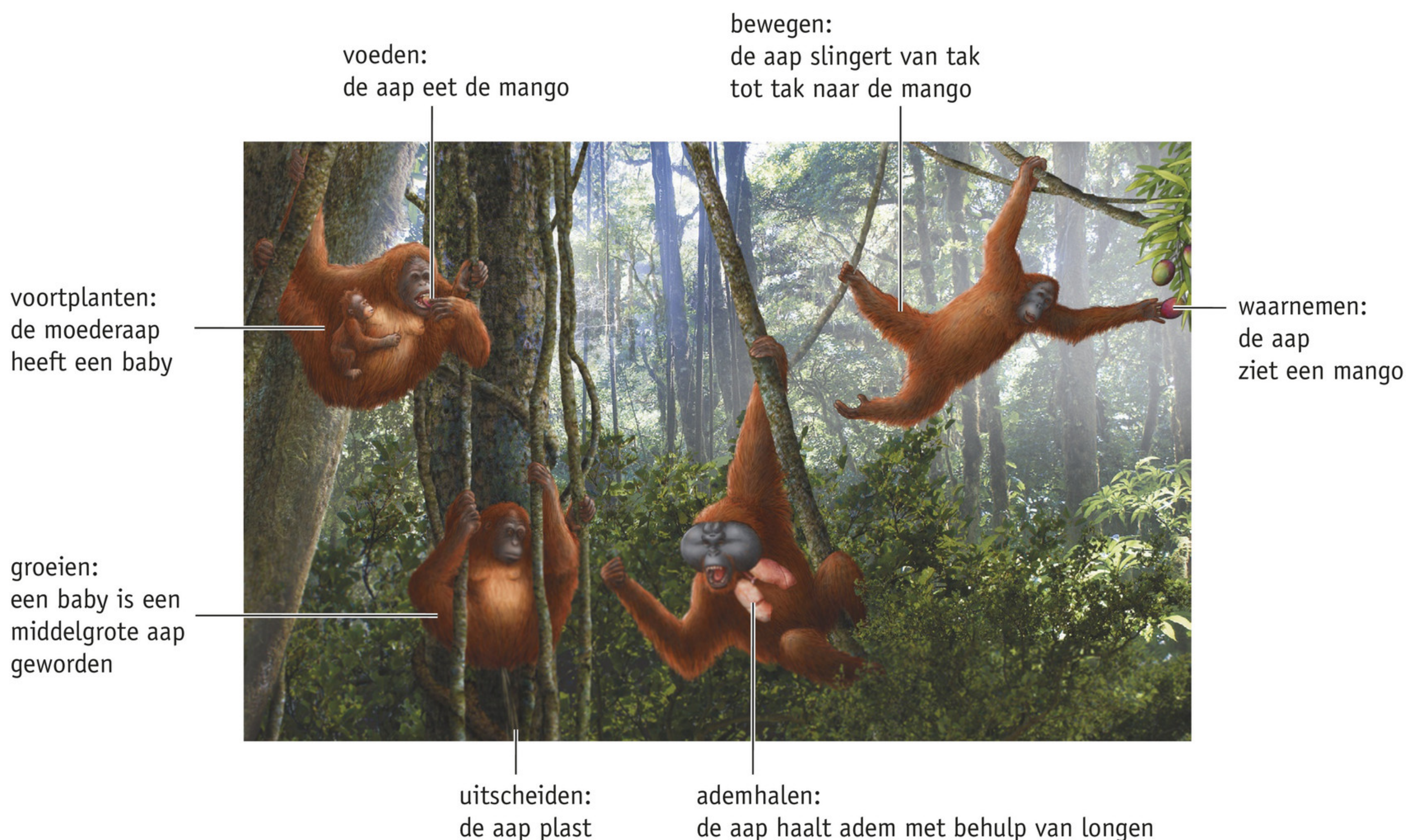
Organismen vertonen levensverschijnselen. Door deze levensverschijnselen kun je organismen onderscheiden van de levenloze natuur. De levensverschijnselen zijn de **kenmerken** van het leven.

Enkele levensverschijnselen hebben te maken met het opnemen en afgeven van stoffen. Organismen nemen verschillende stoffen uit hun omgeving op, bijvoorbeeld als ze zich **voeden** en als ze **ademhalen**. Als je eet, drinkt of inademt, komen er stoffen je lichaam binnen. Je lichaam gebruikt deze stoffen om in leven te blijven. Je lichaam geeft ook stoffen aan de omgeving af, bijvoorbeeld als je een plas doet of als je uitademt. Het afgeven van deze stoffen aan de omgeving noemen we **uitscheiden**.

Organismen reageren op hun omgeving. De meeste organismen kunnen **waarnemen**. Een konijn bijvoorbeeld neemt waar als er gevaar dreigt. Het konijn kan dan snel zijn hol in vluchten. Veel organismen reageren op hun omgeving door zich te **bewegen**.

Organismen zorgen voor nakomelingen. Konijnen kunnen zich snel **voortplanten**: ze krijgen meerdere keren per jaar jongen. De jongen **groeien**. Als ze volwassen zijn, kunnen ook zij zich voortplanten. In afbeelding 2 zie je de levensverschijnselen bij een orang-oetan.

▼ **Afb. 2** Levensverschijnselen bij de Sumatraanse orang-oetan.



Sommige levensverschijnselen vinden voortdurend plaats, bijvoorbeeld ademhalen. Andere levensverschijnselen vinden slechts af en toe plaats, bijvoorbeeld voortplanten.

Bij mensen en dieren zijn de levensverschijnselen meestal gemakkelijk waar te nemen. Bij planten zijn de levensverschijnselen vaak minder goed waar te nemen. Toch kunnen planten ook alle levensverschijnselen vertonen. Later leer je daar meer over.

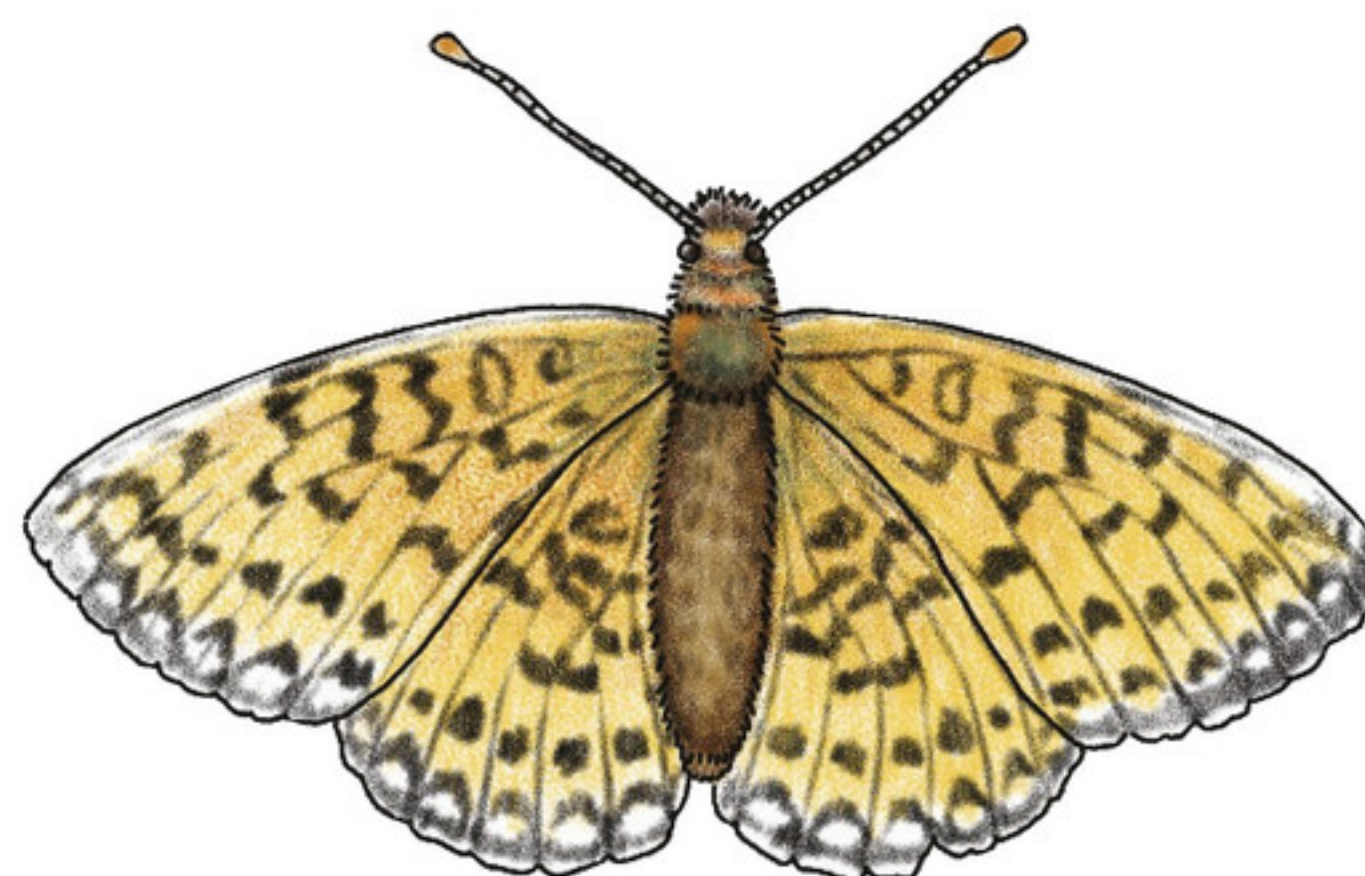
2 Tekeningen maken

In de biologie proberen we organismen zo nauwkeurig mogelijk te bekijken. De beste manier om dit te doen is door de organismen na te **tekenen**. Als je een organisme natekent, kijk je vanzelf heel nauwkeurig naar dat organisme. In de biologie onderscheiden we twee soorten tekeningen: **natuurgetrouwe tekeningen** en **schematische tekeningen**. In een natuurgetrouwe tekening geef je zo nauwkeurig mogelijk alle details weer (zie afbeelding 3.2). In een schematische tekening laat je de details weg en teken je alleen de belangrijkste kenmerken (zie afbeelding 3.3).

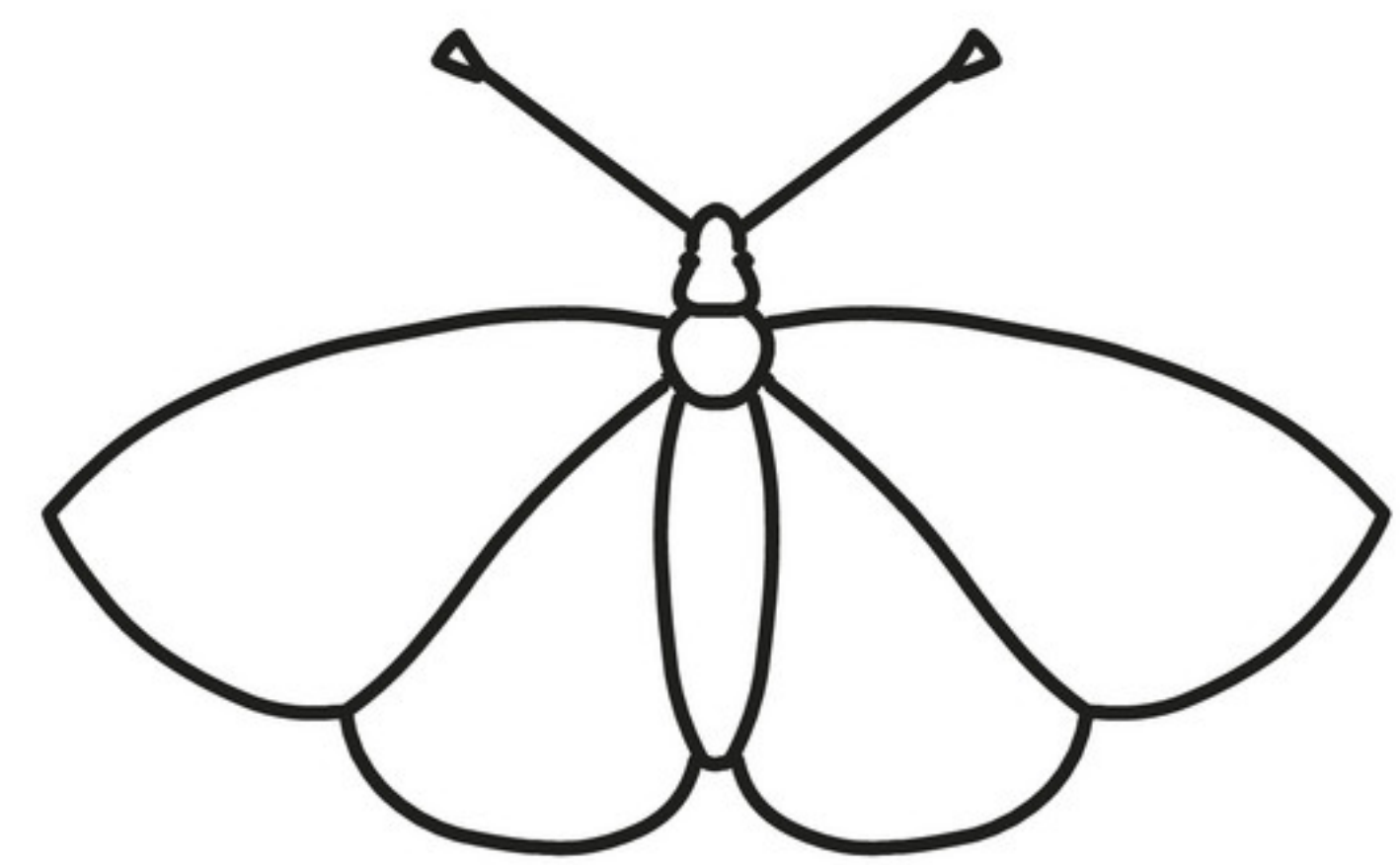
▼ **Afb. 3** Vlinder.



1 foto



2 natuurgetrouwe tekening



3 schematische tekening

▼ **Afb. 4** Potlood (schematisch).



1 buitenaanzicht



2 lengtedoorsnede



3 dwarsdoorsnede

Je kunt een tekening maken van het **buitenaanzicht** van een organisme. Je kunt een organisme ook eerst doorsnijden en dan tekenen. Zo'n doorsnede kun je op verschillende manieren maken (zie afbeelding 4). Bij een **lengtedoorsnede** snijd je het organisme of het voorwerp in de lengte door. Bij een **dwarsdoorsnede** snijd je het organisme of het voorwerp dwars door.

In een doorsnede teken je alleen het snijvlak, dus niet de 'diepte' die je ziet. In afbeelding 5 zie je aan welke **tekenregels** je tekening moet voldoen.

WB OPDRACHT 4 T/M 6 BLZ. 9

▼ **Afb. 5** Tekenregels.

TEKENREGELS

- 1 Maak grote tekeningen. Maak niet meer dan twee of drie tekeningen op een bladzijde.
- 2 Gebruik een potlood dat niet te zacht is (HB).
- 3 Als je kleurt, gebruik je kleurpotloden (geen viltstiften).
- 4 Teken met dunne lijnen eerst de omtrek en dan de delen. Daarna kun je lijnen wat duidelijker maken.
- 5 Teken wat je ziet en niet wat je volgens je boek zou moeten zien.
- 6 Maak je tekening niet te ingewikkeld.
- 7 Zet bij je tekening welk organisme of welk deel van een organisme je hebt getekend.
- 8 Als je een schematische tekening maakt, zet je er *schematisch* bij.
Als je een doorsnede tekent, zet je er *lengtedoorsnede* of *dwarsdoorsnede* bij.
Als je iets tekent dat je met een loep of microscoop bekijkt, zet je de vergroting erbij.
- 9 Zet de namen bij de delen die je kent. Zet tussen een deel en een naam een horizontaal lijntje.
- 10 Werk netjes.

▼ **Afb. 6** Krokodil.



3 Vergroten

In de biologie proberen we zo veel mogelijk zelf de organismen waar te nemen. Bij planten is dat meestal niet zo moeilijk, omdat je planten kunt **verzamelen**. Denk er hierbij wel aan dat je de natuur geen schade mag toebrengen.

Sommige dieren kun je gemakkelijk zelf waarnemen, bijvoorbeeld huisdieren, vissen in een aquarium of regenwormen. Van andere dieren kunnen we alleen **afbeeldingen** bestuderen.

▼ Afb. 7 Loepen.



▼ Afb. 8 Kijken met een loep.



Soms zijn organismen zo klein dat je ze met het blote oog niet goed kunt zien. Je kunt dan een **loep** gebruiken. Je kunt het best een loep gebruiken die ongeveer 10 × vergroot. Je moet de loep dicht bij je oog houden. Het voorwerp waar je naar kijkt, moet je naar de loep brengen tot je een scherp beeld ziet (zie afbeelding 8). Wil je nog kleinere organismen bestuderen, dan kun je een **microscoop** gebruiken. Daarover leer je meer in thema 3.

EEN ZAAD

In de lente zie je op veel plaatsen jonge plantjes verschijnen. De meeste plantjes groeien uit **zaden** die kiemen. Een voorbeeld van een zaad is een **bruine boon** (zie afbeelding 9).

Aan de buitenkant van een bruine boon zit een stevig bruin vlies: de **zaadhuid**. De zaadhuid beschermt het zaad. De witte ovale vlek op een bruine boon noemen we de **navel**. Met de navel heeft het zaad vastgezet aan de moederplant.

▼ Afb. 9 Een bruine boon.



► Afb. 10 Kiemplant van een bruine boon.



In afbeelding 9 is onder de navel een donker **hartvormig bultje** te zien. Aan de andere kant van de navel zit een heel klein gaatje in de zaadhuid. Dat gaatje heet het **poortje**. Door het poortje kan een zaad snel water opnemen. Water is nodig voor de kieming van het zaad.

In een zaad zit een **kiem**. Bij de kieming van het zaad ontstaat uit de kiem een **kiemplantje** (zie afbeelding 10).

4 Tabellen en grafieken maken

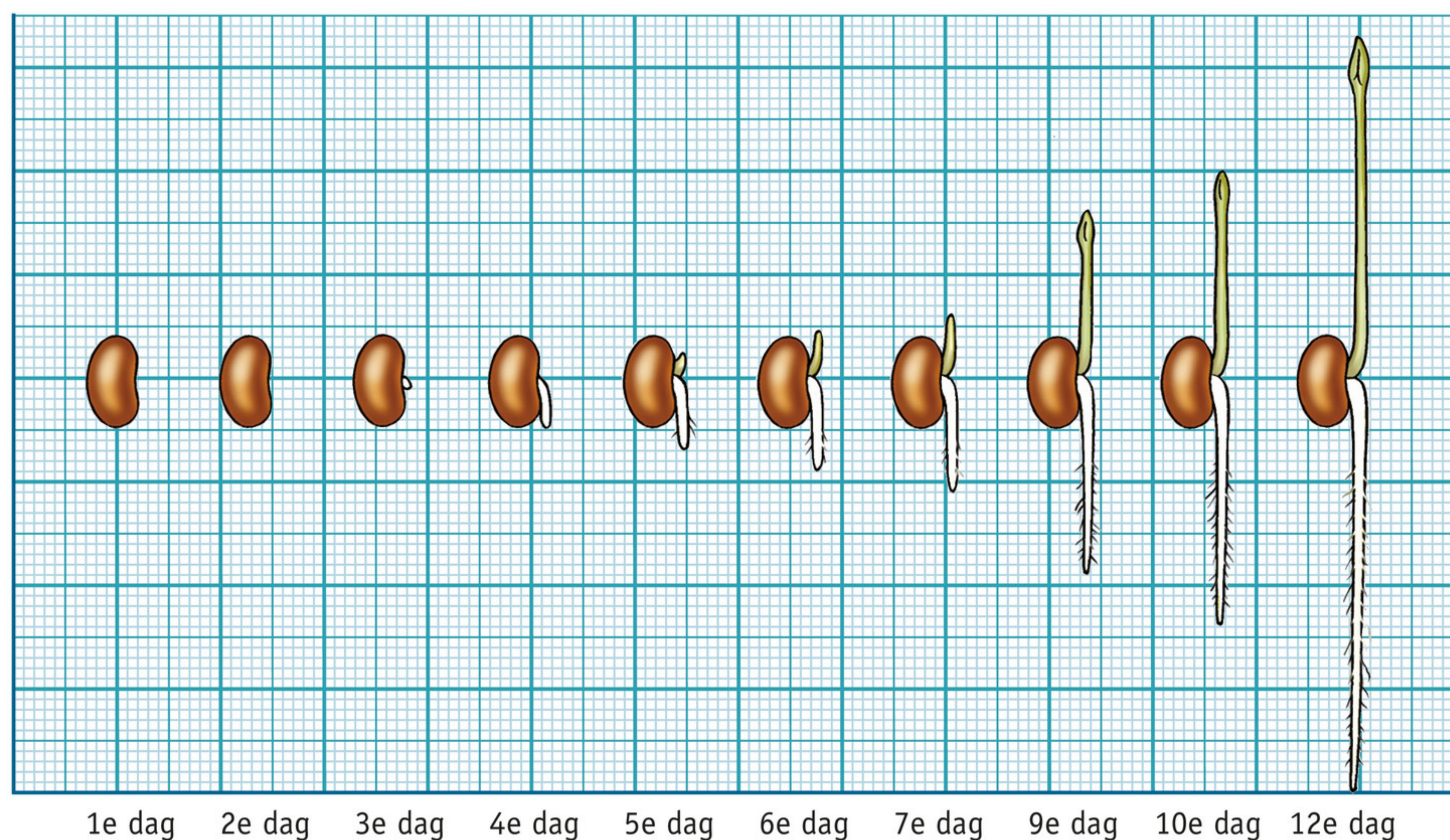
Als je een bruine boon in een laagje water legt, gaat hij kiemen (zie afbeelding 11). Eerst komt het worteltje van de kiem naar buiten. Daarna volgt het stengeltje. In afbeelding 12 zie je tekeningen van een kiemend zaad. Er is tien keer een tekening gemaakt, op verschillende dagen. Je kunt bij elke tekening de lengte van het worteltje en de lengte van het stengeltje opmeten. Deze maten kun je in een **tabel** weergeven.

WB OPDRACHT 10 BLZ. 15

▼ **Afb. 11** Kiemende bruine boon.



▼ **Afb. 12** De kieming van een zaad en de groei van het kiemplantje.



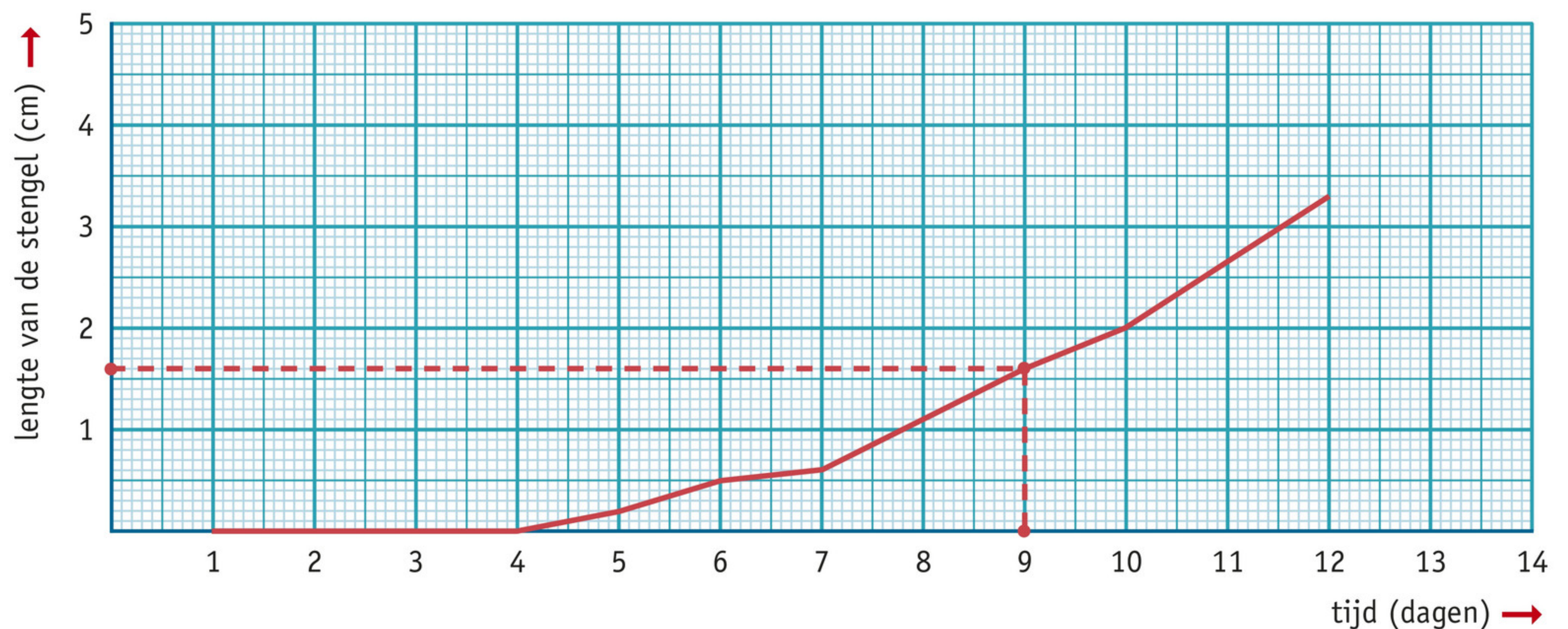
GRAFIEK

Je kunt de groei van stengel en wortel ook weergeven in een **grafiek**. Een grafiek heeft twee assen. De horizontale as wordt de **x-as** genoemd, de verticale as de **y-as**. In afbeelding 13 staat op de x-as het **aantal dagen** weergegeven en op de y-as de **lengte van de stengel**.

De lengte van de stengel op dag 9 is met een stip aangegeven. De stengel was op die dag 1,6 cm lang.

WB OPDRACHT 11 EN 12 BLZ. 15

▼ **Afb. 13** Grafiek van de groei van een stengel.



▼ **Afb. 14**

Vogels in de tuin

‘3 keer een huismus en 2 keer een merel!’ In januari zijn dit soort uitspraken vaste prik in 50 000 huishoudens in Nederland. Elk jaar is dan namelijk de landelijke tuinvogeltelling. Vrijwilligers uit het hele land tellen in een half uur hoeveel en welke vogels hun tuin bezoeken. Iedereen kan meedoen, jong en oud, groot en klein. Als je niets van vogels afweet, kun je een handige kaart met afbeeldingen printen (zie www.tuinvogeltelling.nl). Elk jaar organiseren Vogelbescherming Nederland en SOVON vogelonderzoek de tuinvogeltelling. Het doel van de telling is het vaststellen waar, hoeveel en welke vogels voorkomen in de Nederlandse tuinen. Zeker in de winter kunnen vogels veel voedsel vinden in tuinen. Door veel jaren achter elkaar te tellen zien onderzoekers of soorten in aantallen dalen of stijgen en of hun leefgebied zich verplaatst.

2013 was een topjaar voor de telling: meer dan 1 miljoen vogels geteld! De huismus was de onbetwiste kampioen in 2013: meer dan 215 083 keer geteld. De merel kwam misschien in meer tuinen voor, maar haalde slechts de derde plaats in aantallen.



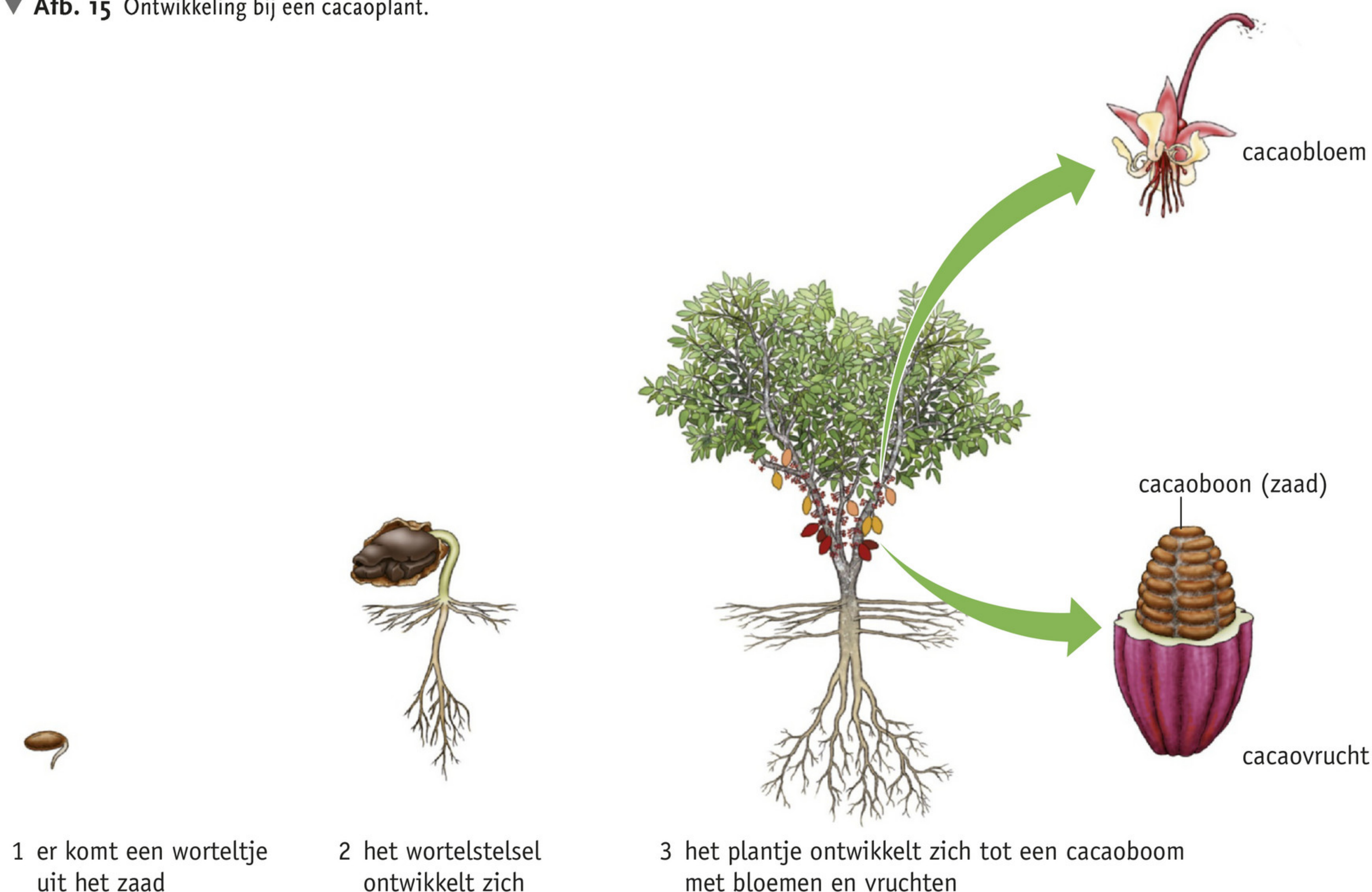
5 Groei en ontwikkeling

Tijdens de kieming wordt een kiemplantje groter en zwaarder. Zelf ben je ook groter en zwaarder dan toen je nog een baby was. Kiemplantjes en mensen **groeien**, net als andere organismen.

Groei is het groter en zwaarder worden van een organisme.

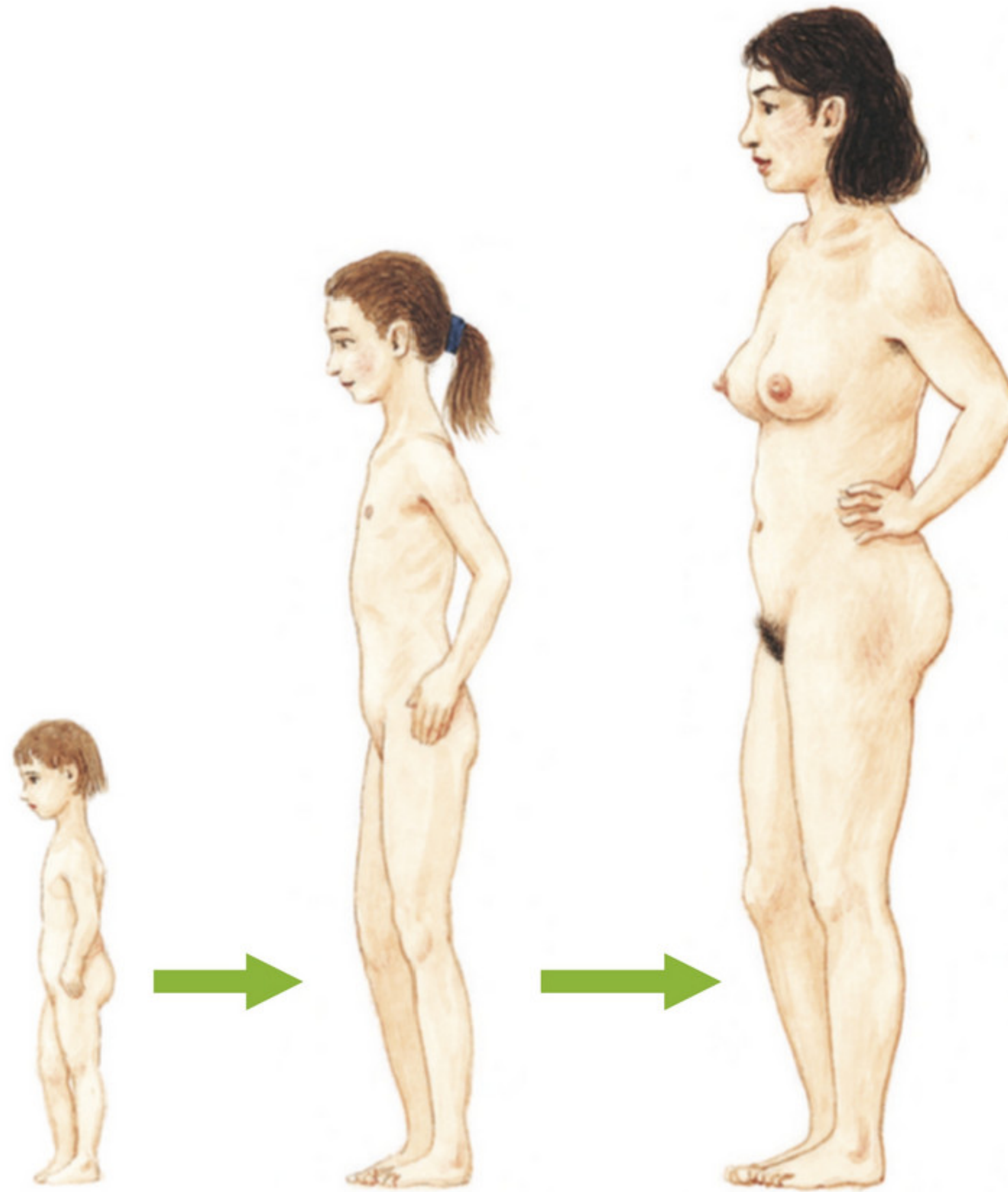
Tijdens de groei van een kiemplantje vinden er veranderingen plaats. De wortel vertakt zich meer en meer. Er kunnen ook nieuwe organen ontstaan. Aan de stengel worden bijvoorbeeld bladeren gevormd, en soms ook knoppen en bloemen (zie afbeelding 15). Al deze veranderingen noemen we **ontwikkeling**.

▼ **Afb. 15** Ontwikkeling bij een cacaoplant.



Ook tijdens jouw eigen groei hebben er veranderingen in je lichaam plaatsgevonden. In afbeelding 16 is te zien hoe het lichaam van een kind zich ontwikkelt tot het lichaam van een volwassene.

► **Afb. 16** Ontwikkeling bij de mens.



In afbeelding 17 lees je dat de groei van kinderen wordt onderzocht door een schoolarts.

Ontwikkeling is het optreden van veranderingen in de bouw van een organisme.

Door de veranderingen kunnen organen hun functie beter vervullen. Soms kunnen nieuwe organen ontstaan.

▼ **Afb. 17**

WB OPDRACHT 13 BLZ. 17

Schoolarts

Een bezoekje aan de schoolarts. De meeste leerlingen maakten dat wel mee op de basisschool. ‘De meeste kinderen ontwikkelen zich helemaal prima’, vertelt Anne-Fleur. ‘Als schoolarts let ik op of kinderen zich goed ontwikkelen en of ze gezond zijn. In een onderzoekje meet en weeg ik de kinderen. Daarmee kan ik zien of een kind gezond is en goed groeit. Ik vergelijk het resultaat met het gemiddelde. Eigenlijk wijkt iedereen af van dat gemiddelde, maar sommige kinderen zijn véél groter, kleiner, zwaarder of lichter. Meestal is er niets aan de hand, maar soms is er iets mis met hun gezondheid. We zien bijvoorbeeld steeds meer kinderen die ongezond eten. Ik geef dan advies over gezonde voeding en beweging.’

Op veel scholen in het voortgezet onderwijs krijgen tweedeklassers een uitnodiging voor de schoolarts. ‘De leerlingen in de tweede klas groeien vaak heel snel. Ik let dan speciaal op hun houding en de rug. We volgen niet alleen de lichamelijke ontwikkeling. We

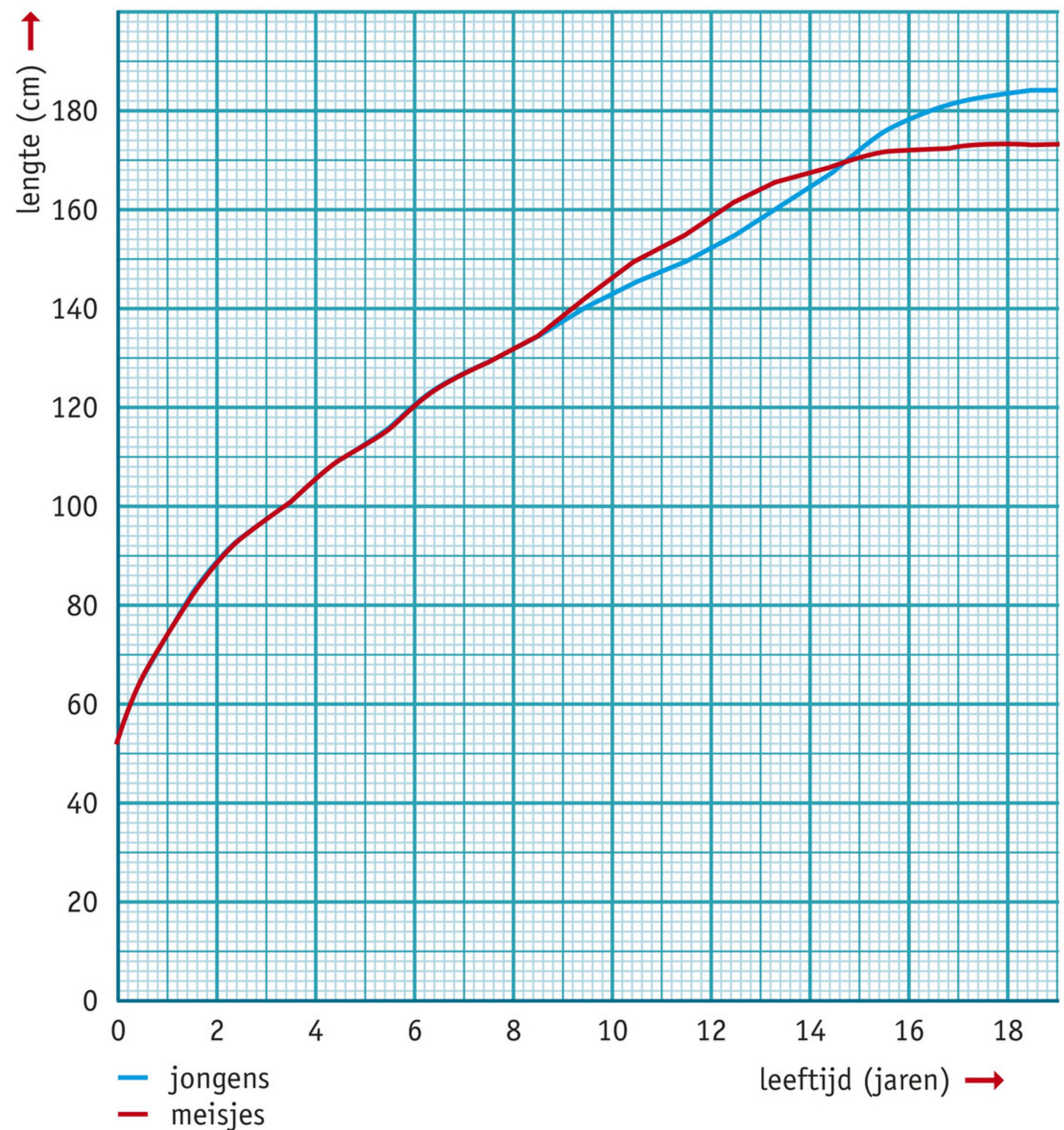
proberen ook hun geestelijke en sociale ontwikkeling te zien. Sommige leerlingen hebben zelf vragen over hun gezondheid. Die vragen zijn altijd welkom.’



GROEISPUURT

In afbeelding 18 is de **gemiddelde** lengte van jongens en van meisjes in Nederland weergegeven. Veel kinderen zijn veel langer of korter dan de gemiddelde lengte. Uit de grafiek van afbeelding 18 blijkt dat kinderen niet altijd even hard groeien. Het aantal centimeters dat je per jaar groeit, noemen we de **groeisnelheid**. Vooral in het eerste levensjaar (van 0 - 1 jaar) groei je erg hard. Een periode van snelle groei wordt een **groeispuurt** genoemd. Bij veel kinderen begint op ongeveer 12-jarige leeftijd (in de puberteit) ook een groeispuurt, die ongeveer twee jaar duurt. Bij meisjes begint deze tweede groeispuurt gemiddeld eerder dan bij jongens.

► **Afb. 18** Grafiek van de gemiddelde lengte van jongens en van meisjes in Nederland.

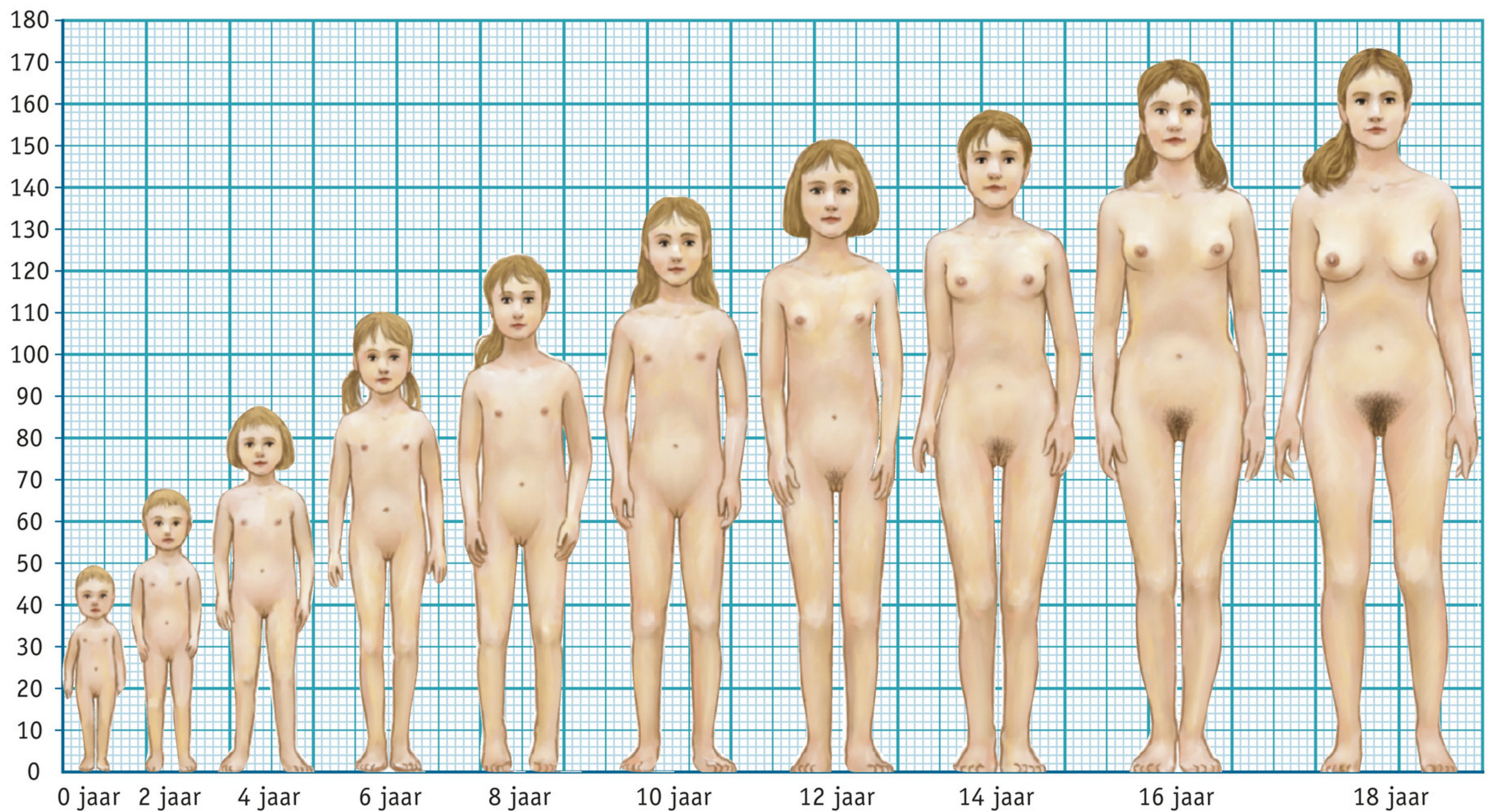


DE GROEI VAN LICHAAMSDELEN

De lengtegroei van de mens hangt samen met de groei van het skelet. De verschillende delen van het skelet groeien niet even hard. In afbeelding 19 is de groei van een meisje weergegeven. Hierin kun je zien hoe snel de verschillende lichaamsdelen groeien.

▼ **Afb. 19** Groei en ontwikkeling van een meisje.

WB OPDRACHT 14 T/M 16 T/M 15 BLZ. 17



6 Ontwikkeling bij de mens

▼ **Afb. 20** Kleuters leren vaak al spelletjes doen op internet.



▼ **Afb. 21**

Baby-onderzoek

Een taal leren? De meeste mensen moeten daar hard op studeren, maar voor baby's gaat het bijna vanzelf. Op het Baby Research Centre doen onderzoekers hun best om erachter te komen hoe baby's taal leren. Maar hoe onderzoek je zoiets? Je kunt een baby geen vragen stellen. Die zullen ze niet begrijpen en ze kunnen ook niet antwoorden. De onderzoekers bedenken daarom trucjes. Zo vroegen ze zich af of baby's het verschil kunnen horen tussen de 'b' en de 'd'. Ze lieten een stem uit een geluidsbox komen die herhaalde: 'bin, bin, bin, bin, ...'. Na een paar keer vonden baby's dat niet meer interessant en keken naar iets anders. Op dat moment zei de stem 'din, din, din, ...'. Baby's van één jaar oud keken dan verbaasd weer naar de box. Zij konden prima het verschil tussen de 'b' en de 'd' horen. Dit soort experimenten geeft inzicht in hoe baby's zich ontwikkelen. In de toekomst is die kennis nuttig om stoornissen in de ontwikkeling op te sporen.



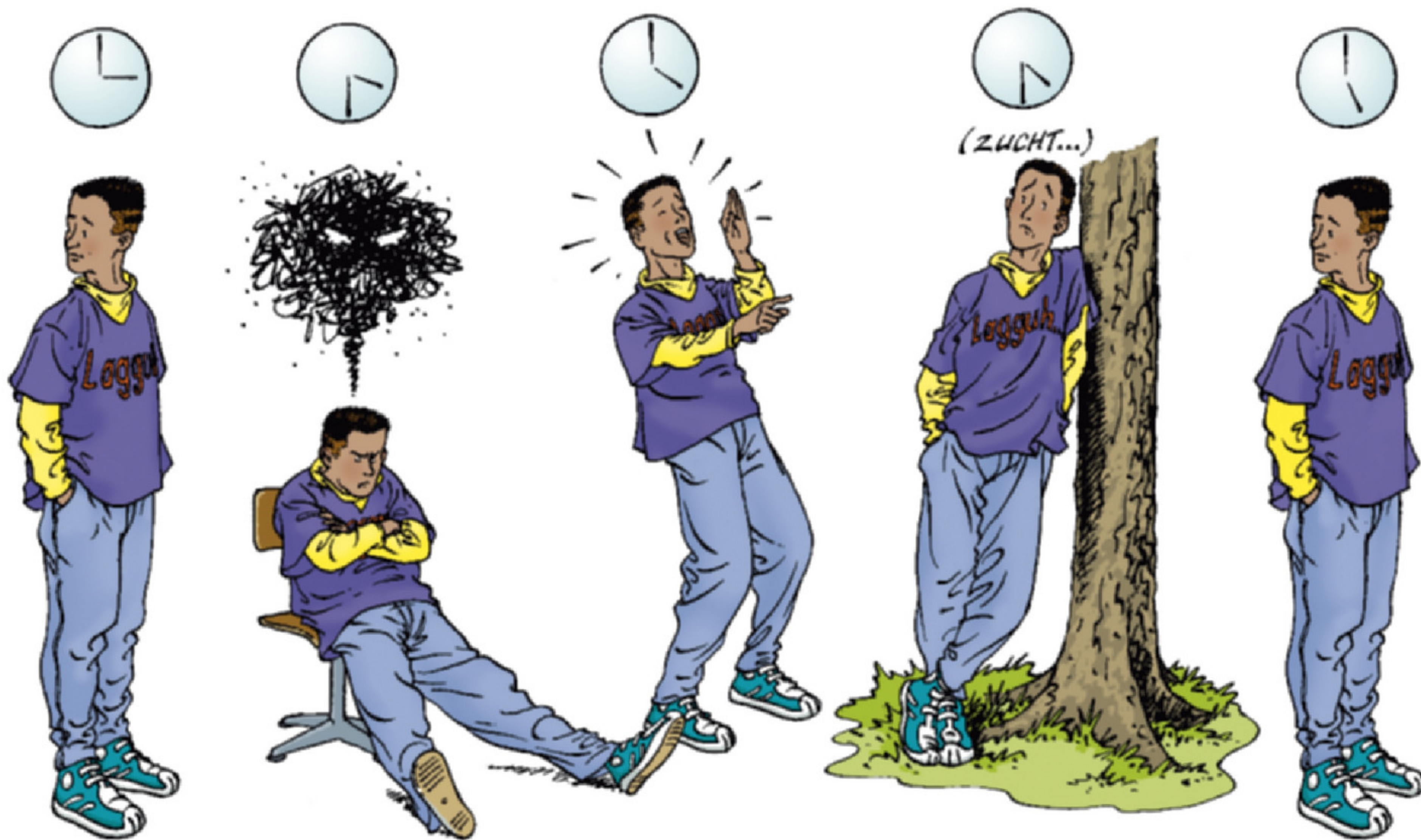
Je hebt geleerd dat verandering in de bouw van een organisme ontwikkeling heet. Bij de mens noem je dat **lichamelijke ontwikkeling**. Mensen groeien en ontwikkelen zich niet alleen lichamelijk, maar ook **geestelijk**. Hun verstand, gevoelsleven en persoonlijkheid groeien en ontwikkelen zich. De lichamelijke groei en ontwikkeling stoppen grotendeels op ongeveer 18-jarige leeftijd. De geestelijke groei en ontwikkeling gaan veel langer door.

In de lichamelijke en geestelijke ontwikkeling bij mensen kun je verschillende **levensfasen** onderscheiden. Een jong kind dat nog niet kan lopen, noemen we een **baby**. Deze levensfase duurt bij de meeste kinderen 1½ jaar. Een baby is geheel afhankelijk van de mensen om zich heen. De ouders geven de baby te eten en te drinken en ze verschonen en vertroetelen de baby regelmatig.

Kinderen van ongeveer 1½ - 4 jaar heten **peuters**. Baby's en peuters leren veel. Ze leren bijvoorbeeld praten en bewegingen maken, zoals lopen of een torentje bouwen. Het leren bewegen noemen we **motorische ontwikkeling**. In extra basisstof 10 leer je daar meer over. Kinderen van 4 - 6 jaar heten **kleuters**. Ze zitten in groep 1 en 2 van de basisschool. Kleuters leren onder andere spelletjes doen op internet, fietsen, tekenen en met andere kinderen spelen.

Een kind van 6 - 12 jaar wordt een **schoolkind** genoemd. Schoolkinderen zitten in groep 3 tot en met 8 van de basisschool. Een schoolkind leert onder andere lezen, schrijven en rekenen. Kinderen van 12 - 16 jaar worden **pubers** genoemd. Je hebt al geleerd dat er in deze levensfase een groeispurt plaatsvindt. Tegelijk vindt er een sterke lichamelijke ontwikkeling plaats. Inwendig beginnen bijvoorbeeld de voortplantingsorganen te functioneren. Bij meisjes beginnen de borsten zich te ontwikkelen. In deze levensfase (de **puberteit**) verandert er veel. Ook je gevoelens veranderen sterk en je humeur kan nogal wisselen (zie afbeelding 22). Je denkt na over jezelf en over de contacten die je met anderen hebt. Soms word je verliefd op iemand.

▼ Afb. 22



Iemand van ongeveer 16 - 21 jaar noemen we een **adolescent**. In deze levensfase (de **adolescentie**) leren mensen geheel zelfstandig te worden.

Als **volwassene** ben je geheel zelfstandig. Deze fase duurt tot ongeveer 67 jaar. Veel volwassenen krijgen kinderen. Na deze fase spreken we van **ouderen** (**bejaarden**). Veel ouderen krijgen last van lichamelijke kwalen en ongemakken. Daardoor hebben ze hulp nodig. Ouderen op hoge leeftijd worden weer afhankelijk van de mensen om zich heen: ze moeten worden verzorgd.

De verschillende levensfasen duren niet bij iedereen even lang. Sommige kinderen ontwikkelen zich snel, andere kinderen langzaam. Sommige volwassenen worden vroeg oud en hulpbehoevend, anderen kunnen tot op zeer hoge leeftijd zichzelf redden. De leeftijden bij elke levensfase zijn dan ook **gemiddelde** leeftijden.

7 Ontwikkeling bij dieren

Ook bij dieren vinden groei en ontwikkeling plaats. In afbeelding 23 zie je een volwassen pinguïn en haar jong. De volwassen vogel is groter en zwaarder dan het jong. De volwassen vogel ziet er ook anders uit. Zij heeft andere veren dan het jong. Toch lijkt het jong op de volwassen vogel. Het jong eet ook hetzelfde voedsel.

► **Afb. 23** Groei en ontwikkeling bij een pinguïn.



Bij sommige diergroepen lijken de jongen helemaal niet op de volwassen dieren. Voorbeelden daarvan zijn kikkers en vlinders. Bij deze dieren noemen we de jongen **larven**. Vóór ze volwassen worden, ondergaan de larven een **metamorfose** of **gedaanteverwisseling**. Hierbij verandert niet alleen de lichaamsbouw, maar ook de levenswijze van de dieren. In afbeelding 25 zie je dat de larven van een lieveheersbeestje er heel anders uitzien dan een volwassen lieveheersbeestje. De larven eten ook ander voedsel en kunnen niet vliegen zoals de volwassen dieren.

▼ **Afb. 24**

Dierenarts

Hallo, ik ben Arthur en werk als dierenarts in een eigen praktijk. Tijdens de opleiding Diergeneeskunde leer je heel veel over ziekten van huisdieren, maar ook over de groei en ontwikkeling van gezonde huisdieren. Honden en katten bijvoorbeeld worden zonder tanden en kiezen geboren. Je leert dan wanneer de tanden doorkomen. Konijnen worden naakt en blind geboren en tijdens de opleiding leer je wanneer de oogjes opengaan of wanneer het vachthaar gaat groeien. Tijdens de opleiding kun je ook de richting Landbouwhuisdieren volgen. Dan leer je bijvoorbeeld wanneer de melkblaasjes in de uier van een jonge koe (pink) verschijnen. Ook moet je weten of de lengte en het gewicht van een kalfje genoeg toenemen.



In afbeelding 25 zie je twee stadia uit de levenscyclus van een lieveheersbeestje.

► **Afb. 25** Twee stadia uit de levenscyclus van een lieveheersbeestje.



1 larve

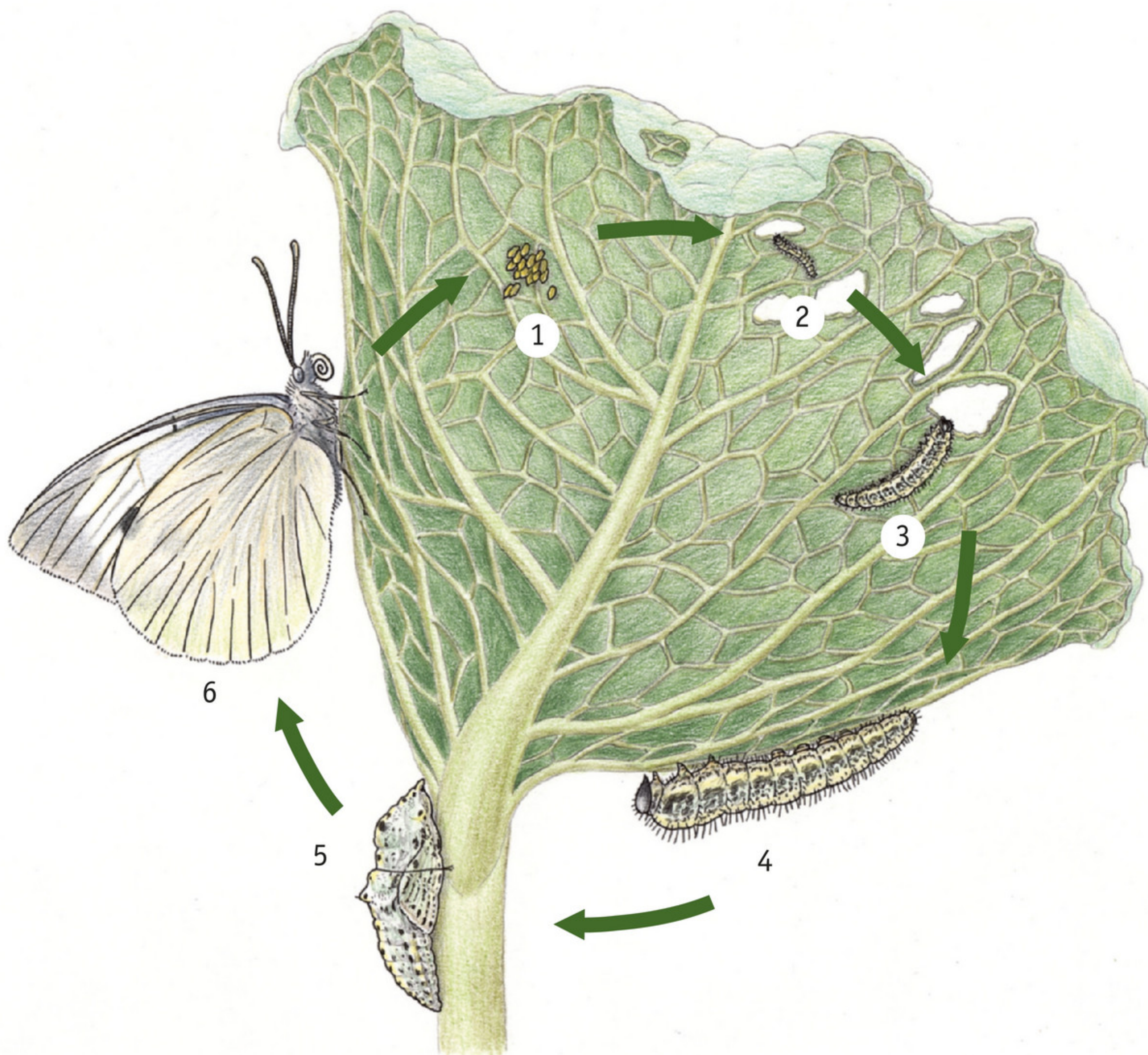


2 volwassen dier

METAMORFOSE BIJ VLINDERS

Bij vlinders komt metamorfose voor. We nemen het **koolwitje** als voorbeeld. Koolwitjes zijn witte vlinders. In de levenscyclus van een koolwitje kunnen we vier stadia onderscheiden: ei, larve, pop en imago. Deze stadia vormen samen de **levenscyclus** van een koolwitje (zie afbeelding 26).

▼ **Afb. 26** De levenscyclus van het koolwitje.



- 1 Een koolwitje legt eieren op koolbladeren.
- 2 Uit een ei komt een kleine rups.
- 3 De rups eet veel. Bij de vervellingen groeit de rups hard.
- 4 De rups vormt een cocon om zich heen.
- 5 De pop eet niet en groeit ook niet. Binnen in de cocon verandert het lichaam van de rups in het lichaam van een vlinder.
- 6 Uit de pop komt een vlinder (imago). Een vlinder groeit niet. Een vlinder kan zich voortplanten.

Koolwitjes leggen hun **eieren** vaak op koolbladeren. Na een paar warme dagen komen er larven uit de eieren. De larven van vlinders worden **rupsen** genoemd. De rupsen eten van de koolbladeren. Daardoor kunnen ze groeien. Insecten hebben om hun lichaam een hard pantser, dat het lichaam beschermt. Dat pantser kan niet groeien. Rupsen **vervellen** dan ook enkele keren. Bij een vervelling barst het pantser achter de kop open en kruipt de rups uit de opening. Daarna vormt de rups een nieuw pantser, dat groter is. Het duurt enige tijd voordat het nieuwe pantser hard is. Ondertussen groeit de rups snel.

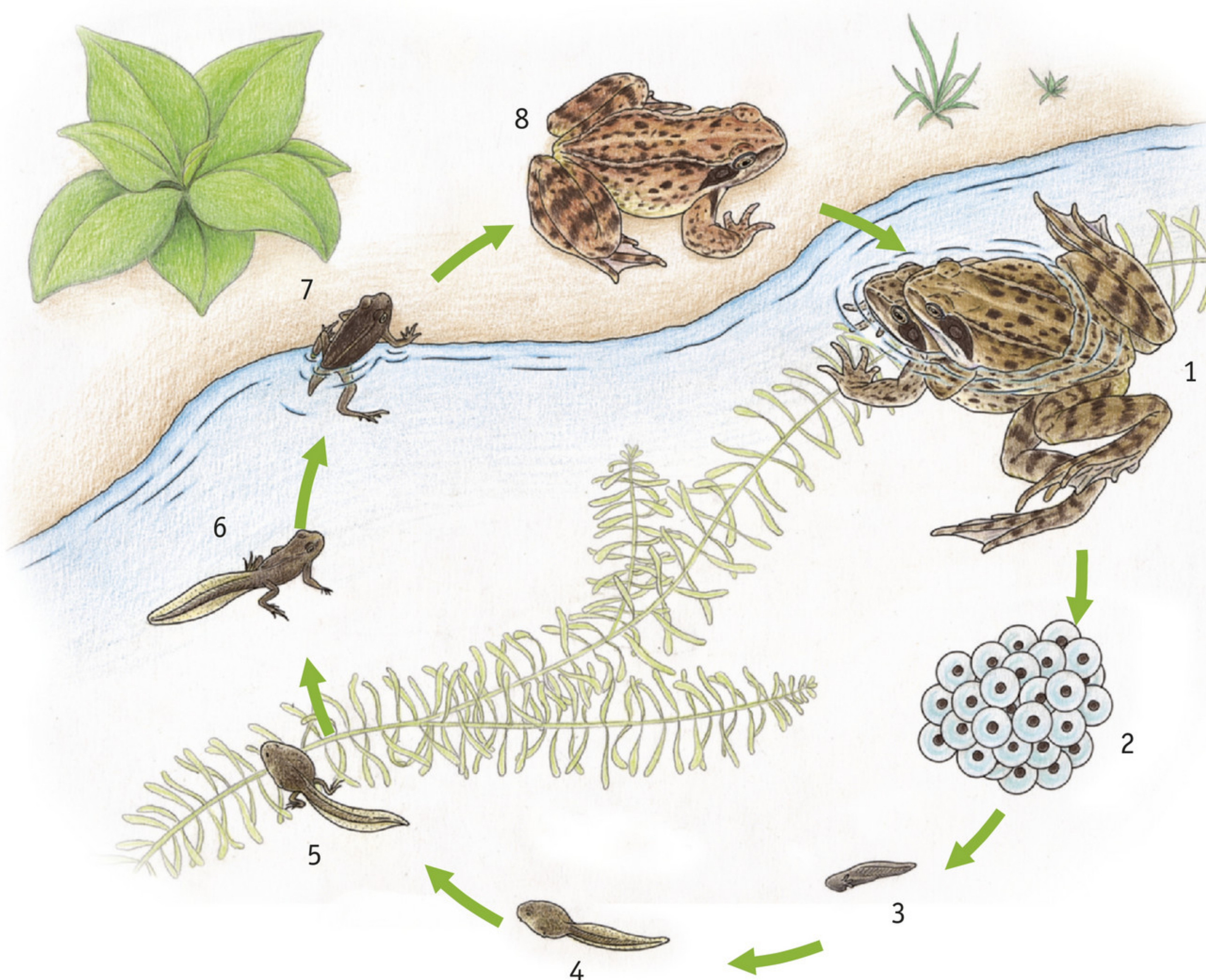
De rups van het koolwitje vervelt vier keer. Na iedere vervelling gaat de rups weer eten. Rupsen van het koolwitje kunnen hele koolplanten kaalvreten. Op een bepaald moment eten de rupsen niet meer. Ze zoeken een rustig plekje op. Ze verstijven en vormen een omhulsel om hun lichaam. Dit noemen we **verpoppen**. Het omhulsel heet **cocon**. Een pop eet niet en beweegt zich meestal ook niet. In het popstadium vinden grote inwendige veranderingen plaats. Er ontstaan allerlei nieuwe organen, zoals vleugels, grote ogen en voortplantingsorganen. Na twee tot drie weken scheurt de pop open en kruipt er een volwassen vlinder uit. De vleugels van een vlinder zijn dan nog ineengefrommeld. Ze strekken zich doordat er bloed wordt ingepompt. Na enkele uren kan de vlinder wegvliegen. Een volwassen vlinder wordt **imago** genoemd. Deze vier stadia ei, larve, pop en imago komen ook bij andere insecten voor. Bijvoorbeeld bij kevers, bijen, vliegen en wespen.

WB OPDRACHT 20 EN 21 BLZ. 22

METAMORFOSE BIJ KIKKERS

Ook bij kikkers komt metamorfose voor. We nemen de **bruine kikker** als voorbeeld. In het leven van een bruine kikker zijn verschillende fasen te onderscheiden. In afbeelding 27 is de levenscyclus van een bruine kikker getekend.

▼ **Afb. 27** De levenscyclus van een bruine kikker.



- 1 Volwassen kikkers paren.
- 2 Eieren van een kikker (kikkerdril).
- 3 Een pas uitgekomen kikkervisje. Opzij van de kop zitten uitwendige kieuwen.
- 4 Kikkervisje met inwendige kieuwen.
- 5 De metamorfose begint. Het kikkervisje krijgt achterpoten.
- 6 Het kikkervisje krijgt voorpoten. De staart wordt kleiner.
- 7 De kieuwen zijn verdwenen. In het lichaam hebben zich longen ontwikkeld.
- 8 De staart is verdwenen. Het kikkervisje is een volwassen kikker geworden.

Bruine kikkers paren vroeg in het voorjaar. De eieren kun je in sloten aantreffen als **kikkerdril**. Eén kluit kikkerdril wordt gelegd door één vrouwtjeskikker. Zo'n kluit kan wel uit drieduizend eieren bestaan.

Elk ei zit in een geleachtig omhulsel. In het omhulsel ontwikkelt het ei zich tot een kleine larve (zie afbeelding 28).

Op een bepaald moment kruipt de larve uit het omhulsel. We noemen de uitgekomen larve dan **kikkervisje** (dikkopje). Een kikkervisje is ongeveer 6 mm lang. Opzij van de kop zitten vertakte aanhangsels, de **uitwendige kieuwen** (zie afbeelding 28). Met deze kieuwen neemt een kikkervisje zuurstof op uit het water. Ook met de **huid** (vooral van de staart) wordt zuurstof uit het water opgenomen. Een kikkervisje eet vooral algen.

► **Afb. 28** Groei en ontwikkeling bij de bruine kikker.



uitwendige kieuw



Na ongeveer drie weken is een kikkervisje 10 – 13 mm lang. De staart is flink gegroeid. De uitwendige kieuwen verdwijnen en worden vervangen door **inwendige kieuwen**. Er zijn al twee kleine achterpootjes te zien.

Na acht tot negen weken is een kikkervisje ongeveer 35 mm lang. Langzaam beginnen de voorpoten zich te ontwikkelen. De staart begint korter te worden. Na twaalf tot dertien weken ziet het diertje er al uit als een kikker. Het kikkertje is dan nog maar 15 mm lang. De bek is veel groter geworden. Het kikkertje gaat insecten eten. Ook hebben zich ondertussen **longen** ontwikkeld. Daardoor kan de kikker nu ook op het land leven. Met de longen en met de huid neemt een kikker zuurstof op uit de lucht.

WB OPDRACHT 22 T/M 25 BLZ. 24

8

Hoofdthema's in de biologie

▼ **Afb. 29** Een dier kan zelf regelen wanneer het beweegt.



Belangrijke onderwerpen in de biologie zijn zelfregulatie, zelforganisatie, interactie, reproductie en evolutie. Ze worden ook wel hoofdthema's genoemd. Deze onderwerpen komen bij de andere thema's van *Biologie voor jou* telkens terug. Hierna worden deze onderwerpen uitgelegd.

ZELFREGULATIE

Organismen kunnen veel zelf regelen. Ze regelen bijvoorbeeld zelf de ademhaling, ze voeden zichzelf en bewegen uit zichzelf. Dit wordt **zelfregulatie** genoemd. Door zelfregulatie houden organismen zichzelf in stand. Organismen kunnen uit zichzelf herstellen van een wond. Organismen kunnen zichzelf verdedigen tegen indringers die een ziekte veroorzaken, zoals bacteriën. Om in leven te blijven nemen organismen uit zichzelf voedsel op. Dieren moeten bewegen om te overleven (zie afbeelding 29). Organismen kunnen dit allemaal zelf regelen.

ZELFORGANISATIE

In afbeelding 30.1 zie je een zaadje, een jong plantje en een volwassen plant van de klaproos. Elk deel van de klaproos heeft een eigen taak. De wortels zuigen water op. De bladeren maken voedsel voor de plant en uit de bloemen ontwikkelen zich zaden. De klaproos is zo goed georganiseerd: elk deel heeft een vaste plek, de bloemen bovenaan, de stengel met bladeren in het midden en de wortels onderaan in de bodem. Wanneer een klaproos uit een zaadje groeit, kan hij zichzelf organiseren tot een volwassen plant met bloemen, bladeren en wortels. Dit wordt **zelforganisatie** genoemd. Ook bij andere organismen vindt zelforganisatie plaats. In afbeelding 30.2 zie je dat bij een slechtvalk. Uit een ei ontwikkelt zich een kuiken en daarna een volwassen dier. Elk lichaamsdeel komt op de juiste plek en kan speciale taken uitvoeren. Met de ogen bijvoorbeeld kan het zien en met de vleugels kan het vliegen.

▼ **Afb. 30** Zelforganisatie bij de groei en ontwikkeling.



1 van een plant (klaproos)

2 van een dier (slechtvalk)

▼ **Afb. 31** Interactie.

1 een python eet een hagedis



2 hanengevecht

▼ **Afb. 32** Reproductie bij een pad.**INTERACTIE**

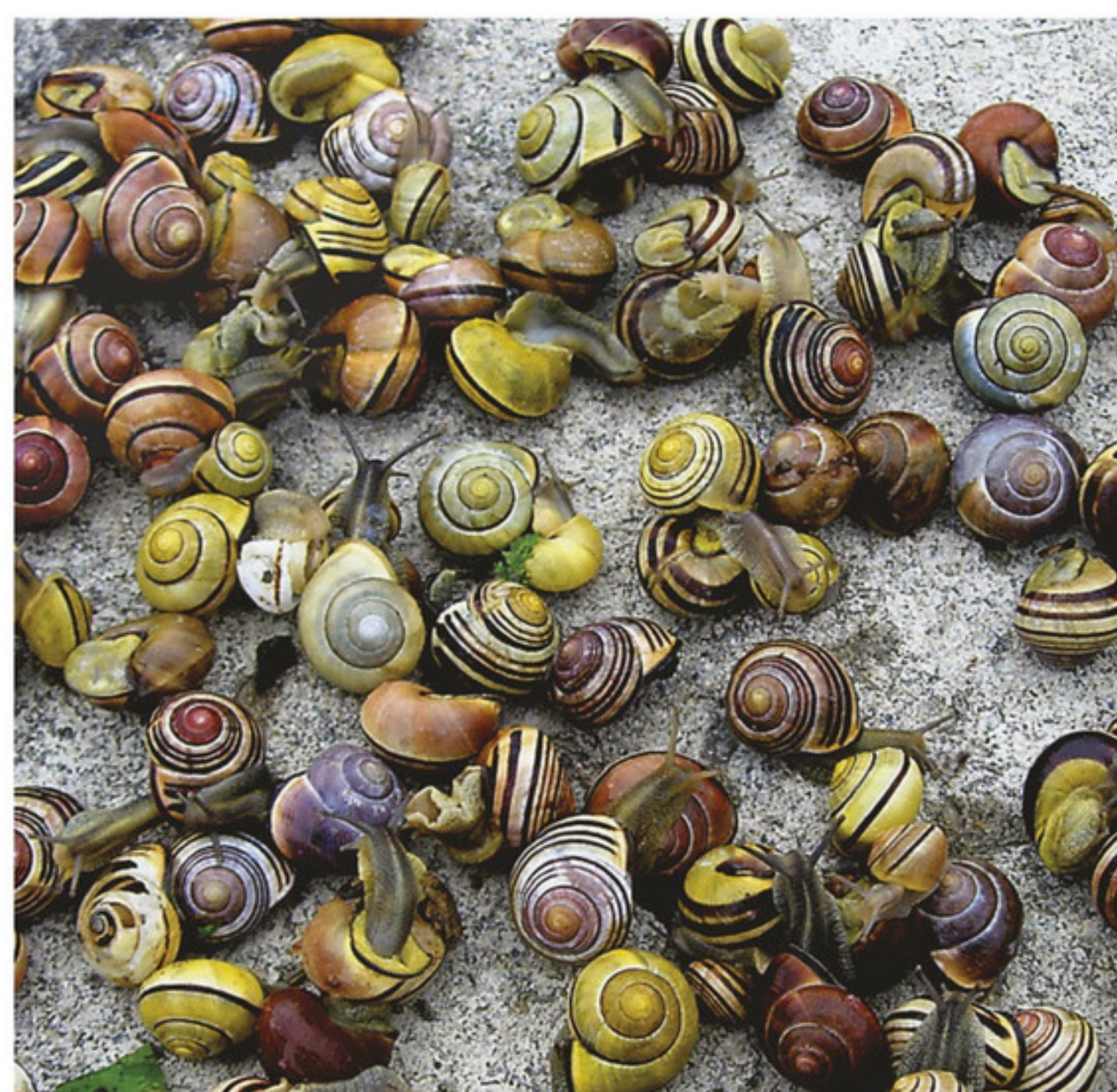
Organismen reageren op elkaar. In afbeelding 31 zie je daar voorbeelden van. Dieren eten andere dieren. Twee hanen kunnen met elkaar vechten om de baas te worden van een groep hennen. Organismen reageren ook op hun omgeving. Een eend gaat bijvoorbeeld zwemmen als het dier bij het water komt. Bloemen gaan open als het licht wordt. De omgeving heeft ook invloed op organismen. Een zwaluw trekt in de herfst naar warmere gebieden en een regenworm kruipt weg van het zonlicht. We zeggen dan dat tussen organismen en hun omgeving wisselwerking plaatsvindt. Het reageren van organismen op elkaar en de wisselwerking tussen organismen en hun omgeving heet **interactie**.

REPRODUCTIE

Je hebt geleerd dat voortplanting een levensverschijnsel is. Alle organismen planten zich voort. Er ontstaan dan nieuwe organismen. Deze nakomelingen groeien en ontwikkelen zich en bereiken dan het volwassen stadium. De nakomelingen lijken vaak erg op de ouders. De organismen hebben zichzelf gereproduceerd (vermenigvuldigd) door voortplanting (zie afbeelding 32). Een merel legt bijvoorbeeld een ei waaruit zich een nieuwe merel ontwikkelt. Dit wordt **reproductie** genoemd. In klas 2 leer je meer over reproductie door voortplanting.

EVOLUTIE

In afbeelding 33.1 zie je tuinslakken die tot dezelfde soort behoren. De slakken lijken veel op elkaar, maar toch zie je ook verschillen. Dit wordt **variatie** genoemd. Er zijn bijvoorbeeld donkere en lichte slakken. In een gebied met donkere bodem valt een donkere slak minder op. De donkere slak is beter gecamoufleerd. Vogels zullen de donkere slak daardoor niet zo snel vinden als de lichte slak. Vogels selecteren de lichte slakken. Door **selectie** komen er minder lichte slakken. De nakomelingen van de donkere slak blijven dan in leven en krijgen zelf ook weer nakomelingen. Er komen daardoor steeds meer donkere slakken in dit gebied. De slakken zijn na een tijd veranderd. Na honderd jaar kunnen slakken een klein beetje veranderen, niet alleen van kleur maar bijvoorbeeld ook van vorm. Na miljoenen jaren kan er veel veranderen. Een bepaalde slakkensoort kan ook verdwijnen of er kunnen nieuwe slakkensoorten ontstaan. De ontwikkeling van het leven op aarde waarbij soorten ontstaan, veranderen en/of verdwijnen, wordt **evolutie** genoemd. In klas 2 leer je meer over evolutie.

WB OPDRACHT 26 EN 27 BLZ. 27► **Afb. 33** Evolutie door variatie en selectie.

1 variatie



2 selectie

9 Biologie in beroepen

Bij veel beroepen is kennis van biologie nodig. Bij sommige beroepen is dat heel duidelijk, bijvoorbeeld bij beroepen die zich bezighouden met de **natuur** en het **milieu**.

In heel wat beroepen gaat het om de **verzorging** van mensen, dieren of planten. Om deze beroepen goed te kunnen uitoefenen moet iemand veel van mensen, dieren of planten weten. Een ouderenverzorger bijvoorbeeld moet ziekteverschijnselen bij ouderen kunnen herkennen. En een verkoper in een dierenwinkel moet weten welk voedsel de dieren nodig hebben om gezond te blijven.

Er zijn ook beroepen die zich speciaal bezighouden met de **bestrijding van ziekten** bij mensen, dieren of planten. Natuurlijk moet je ook bij deze beroepen veel van mensen, dieren of planten weten.

Bij andere beroepen is het niet meteen duidelijk dat ze met biologie te maken hebben. Vaak hebben deze beroepen met één bepaald onderdeel van de biologie te maken, zoals de **voeding**, **beweging**, **voortplanting**, de **huid** of de **zintuigen**. Iemand die maaltijden samenstelt, moet weten wat gezonde voeding is. En iemand die brillen verkoopt, moet verstand hebben van ogen en oogafwijkingen. Bij deze beroepen spelen ook andere vakken een belangrijke rol. In afbeelding 34 zie je enkele voorbeelden van beroepen die met onderdelen van de biologie te maken hebben.

Ten slotte zijn er ook beroepen waarbij **voorlichting** en **uitleg** worden gegeven.

▼ **Afb. 34** Beroepen die te maken hebben met onderdelen van de biologie.

WB OPDRACHT 28 BLZ. 29



1 een dierentuinpasseerder verzorgt dieren



2 een chirurg voert operaties uit



3 een kweker verzorgt planten



4 een fysiotherapeut helpt blessures aan spieren te genezen



5 een opticien meet de ogen



6 een mondhygiënist(e) geeft voorlichting over de verzorging van het gebit

10 Ontwikkeling bij kinderen

▼ Afb. 35 Ontwikkeling bij een baby.



1 een baby leert te reageren op andere mensen



2 een baby pakt blokjes

In basisstof 6 heb je geleerd dat kinderen veel leren. Hierdoor ontwikkelen ze zich vooral geestelijk en motorisch. Bij de motorische ontwikkeling kunnen we verschillende typen onderscheiden. Het leren bewegen met het hele lichaam noemen we **grove motorische ontwikkeling**. Een schoolkind kan bijvoorbeeld leren om goed te voetballen. Het gehele lichaam moet dan goed leren bewegen. Schoolkinderen leren ook om kleine bewegingen te maken, zoals een kind uit groep 3 dat leert schrijven. Het maken van kleine bewegingen heet **fijne motorische ontwikkeling**. Wanneer een kind contact leert maken met andere mensen, heet dat **sociale ontwikkeling**. Sociale ontwikkeling is een deel van de geestelijke ontwikkeling.

Ook baby's, peuters en kleuters leren veel en ontwikkelen zich sociaal en motorisch; daarbij ontwikkelen ze zowel de grove motoriek als de fijne motoriek. Een baby leert bijvoorbeeld zitten, staan en lopen. Een baby leert ook met zijn voetjes spelen en blokjes oppakken. Doordat de ouders de baby vertroetelen, leert de baby te reageren op de ouders.

Bij een peuter gaat de ontwikkeling verder. Een peuter leert bijvoorbeeld traplopen, tegen een bal schoppen, torentjes bouwen en met een lepel eten. Een peuter leert ook praten, waardoor de peuter bijvoorbeeld vragen kan beantwoorden en gesprekjes kan voeren met andere mensen.

Een kleuter ontwikkelt zich nog verder. Een kleuter leert fietsen, klimmen, spelletjes doen op internet, tekenen en met andere kinderen spelen.

WB OPDRACHT 29 EN 30 BLZ. 30

▼ Afb. 36 Ontwikkeling bij peuters en kleuters.



1 een peuter leert met een lepel eten

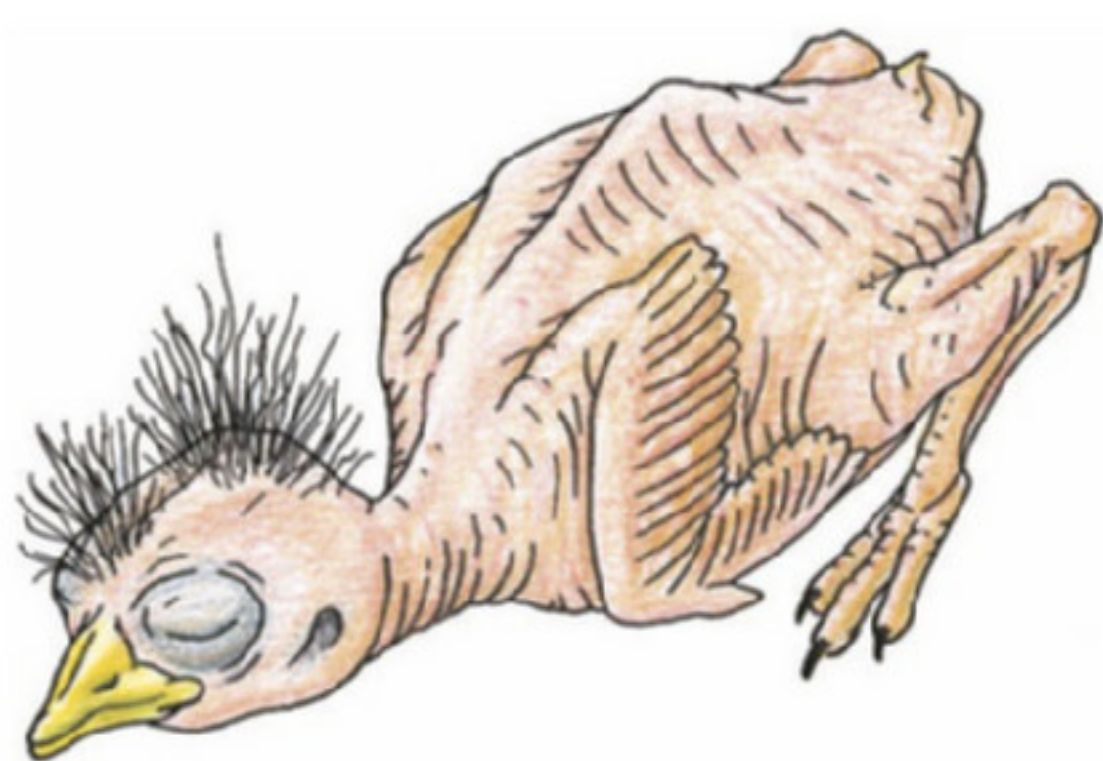


2 een kleuter leert klimmen

11

Nestblijvers en nestvlieders

▼ Afb. 37 Vogels.



1 nestblijver (merel)



2 nestvlieder (kieviet)

▼ Afb. 39 Zoogdieren.



1 nestblijver



2 nestvlieder

Je hebt misschien weleens een nest met jonge vogels gezien. Waarschijnlijk lagen de jongen kaal en hulpeloos in het nest. Vogels die na de geboorte hulpeloos zijn, noemen we **nestblijvers**. De eerste dagen na de geboorte kunnen nestblijvers nog niet zien. Ze hebben nog geen veren en kunnen niet op eigen poten staan (zie afbeelding 37.1). Nestblijvers blijven een paar weken in het nest en worden dan door de ouders verzorgd. Alle zangvogels zijn nestblijvers.

Bij andere vogelsoorten verlaten de jongen al snel na de geboorte het nest. Meteen na de geboorte kunnen ze al zien en een paar uur na de geboorte stappen ze al rond. Ze zijn bedekt met donsveren (zie afbeelding 37.2). Deze vogels noemen we **nestvlieders**. Vogels die op de grond of op het water leven en broeden, zijn meestal nestvlieders. Nestblijvers broeden vaak op hogere plaatsen.

Nestvlieders hebben meestal meer jongen dan nestblijvers (zie afbeelding 38). De jongen van nestvlieders zijn bij de geboorte verder ontwikkeld dan de jongen van nestblijvers. Nestvlieders leggen dan ook zwaardere eieren dan nestblijvers.

▼ Afb. 38 Nesten.



1 van een nestblijver (merel)



2 van een nestvlieder (wilde eend)

Dat een jong van een nestvlieder bij de geboorte verder ontwikkeld is, betekent niet dat het ook eerder volwassen is dan een nestblijver. Zo kan een eendenkuiken al gauw zelf voedsel zoeken, terwijl een jonge merel een paar weken lang door zijn ouders moet worden gevoerd. Maar de jonge merel groeit zo hard dat hij binnen een paar weken het eendenkuiken heeft ingehaald. Als de jonge merel na een paar weken het nest verlaat, kan hij vliegen. Het eendenjong kan pas veel later vliegen. Jonge merels zijn allang zelfstandig als de jonge eenden nog met hun moeder rondzwemmen.

Ook bij zoogdieren is er een verschil in ontwikkeling bij de geboorte. Zoogdieren hebben een vacht en hun jongen drinken (zogen) bij de moeder. Muizen bijvoorbeeld zijn zoogdieren en zijn bij de geboorte hulpeloos en blind (zie afbeelding 39.1). Een muis wordt daardoor tot de nestblijvers gerekend. De jonge muisjes zijn bij de geboorte nog niet zo ver ontwikkeld als bijvoorbeeld een giraffe (zie afbeelding 39.2). Een giraffenjong kan al 5 minuten na de geboorte staan en kort daarna op eigen kracht zijn moeder volgen. Een giraffe maakt geen nest en een giraffenjong is bij de geboorte al ver ontwikkeld. Giraffen worden daarom tot de nestvlieders gerekend.

Samenvatting

DOELSTELLING 1

Je moet kunnen omschrijven wat biologie is. Ook moet je kunnen onderscheiden of iets levend, dood of levenloos is.

- Biologie is de leer van het leven (uit het Grieks: *bios* = leven, *logos* = leer).
 - In de biologie bestuderen we organismen (levende wezens).
- Je noemt iets levend als het levensverschijnselen vertoont.
- Je noemt iets dood als het geen levensverschijnselen meer vertoont.
 - Iets dat dood is, heeft vroeger geleefd.
- Je noemt iets levenloos als het nooit heeft geleefd.

DOELSTELLING 2

Je moet de zeven levensverschijnselen kunnen noemen.

- Levensverschijnselen die te maken hebben met het opnemen en afgeven van stoffen:
 - Ademhalen.
 - Voeden.
 - Uitscheiden.
- Levensverschijnselen die te maken hebben met het reageren op de omgeving:
 - Waarnemen (zien, horen, voelen, ruiken, proeven).
 - Bewegen.
- Levensverschijnselen die te maken hebben met het krijgen van nakomelingen:
 - Voortplanten.
 - Groeien.

DOELSTELLING 3

Je moet kunnen onderscheiden of een afbeelding natuurgetrouw of schematisch is en of een afbeelding een buitenaanzicht, een lengtedoorsnede of een dwarsdoorsnede is.

- Natuurgetrouw: alle details zijn zo nauwkeurig mogelijk weergegeven.
- Schematisch: alleen de belangrijkste kenmerken zijn weergegeven. De details zijn weggelaten.
- Buitenaanzicht: zoals het organisme er van buitenaf uitziet.
- Doorsnede: alleen het snijvlak is getekend.
 - Lengtedoorsnede: zoals het organisme eruit ziet als het in de lengterichting is doorgesneden.
 - Dwarsdoorsnede: zoals het organisme eruit ziet als het in de dwarsrichting is doorgesneden.

DOELSTELLING 4

Je moet de delen van een bruine boon kunnen noemen met hun kenmerken en functies en deze delen bij andere zaden herkennen.

- Zaadhuid (bruin): het vlies dat om het zaad zit.
 - De zaadhuid beschermt het zaad.
- Navel (wit): de plaats waar het zaad heeft vastgezet aan de moederplant.
- Poortje: een opening in de zaadhuid.
 - Door het poortje neemt het zaad water op bij de kieming.
- Hartvormig bultje.
- Twee zaadlobben (lichtgeel).
 - De zaadlobben bevatten reservevoedsel.
- Kiem: met o.a. een worteltje en blaadjes.
 - Bij de kieming van het zaad groeit de kiem uit tot een kiemplantje.

DOELSTELLING 5

Je moet een tabel van de groei van een organisme kunnen lezen en kunnen maken.

- Twee of meer kolommen:
 - in de linkerkolom: de tijd (bijv. het aantal dagen);
 - in de kolom(men) ernaast: de lengte of het gewicht van het organisme.

DOELSTELLING 6

Je moet een grafiek van de groei van een organisme kunnen lezen en kunnen maken.

- Een grafiek heeft twee assen:
 - De x-as (horizontale as).
Op de x-as wordt de tijd uitgezet (bijv. het aantal dagen).
 - De y-as (verticale as).
Op de y-as wordt de lengte of het gewicht van het organisme uitgezet.

DOELSTELLING 7

Je moet kunnen omschrijven wat groei en wat ontwikkeling is. Ook moet je de groei van een mens kunnen beschrijven.

- Groei: het groter en zwaarder worden van een organisme.
- Ontwikkeling: het optreden van veranderingen in de bouw van een organisme.
 - Door de veranderingen kunnen organen hun functie beter vervullen.
 - Er kunnen nieuwe organen ontstaan.

- Een mens groeit tot ongeveer 18 jaar in de lengte.
- Een periode van snelle groei wordt een groeispurt genoemd.
 - In de eerste levensjaren is de groei het snelst.
 - In de puberteit vindt ook een groeispurt plaats.
- Niet alle lichaamsdelen groeien even hard:
 - de benen groeien het snelst;
 - het hoofd groeit het minst snel.

DOELSTELLING 8

Je moet de levensfasen van de mens kunnen noemen met de gemiddelde leeftijden en de kenmerken.

- Een levensfase duurt niet bij ieder mens even lang.
 - De leeftijden bij elke levensfase zijn gemiddelde leeftijden.
- Lichamelijke ontwikkeling: veranderingen in het lichaam.
- Motorische ontwikkeling: leren van bewegingen.
- Geestelijke ontwikkeling: ontwikkeling van verstand, gevoelsleven en persoonlijkheid.
- Baby: van 0 – 1½ jaar.
 - Een baby is helemaal afhankelijk van de mensen om zich heen.
- Peuter: van 1½ – 4 jaar.
- Kleuter: van 4 – 6 jaar.
 - Leert bijv. fietsen.
- Schoolkind: van 6 – 12 jaar.
 - Leert lezen, schrijven en rekenen.
- Puber: van 12 – 16 jaar.
 - Voortplantingsorganen beginnen te functioneren, meisjes krijgen borstontwikkeling, gevoelens bij contacten veranderen.
- Adolescent: van 16 – 21 jaar.
 - Een adolescent wordt geheel zelfstandig.
- Volwassene: van 21 – 67 jaar.
- Oudere (bejaarde): boven 67 jaar.
 - Veel ouderen hebben verzorging nodig.

DOELSTELLING 9

Je moet kunnen omschrijven wat een metamorfose is. Ook moet je de levenscyclus van een koolwitje en andere dieren met een metamorfose kunnen beschrijven.

- Metamorfose (gedaanteverwisseling): een jong dier heeft een geheel andere lichaamsbouw en levenswijze dan een volwassen dier.
 - Een jong dier wordt larve genoemd.
- De levenscyclus van een koolwitje heeft vier stadia: ei → rups → pop → vlinder.
- Rups (larve).
 - Een rups eet veel.
 - Een rups vervelt enkele keren.
 - Een rups groeit snel vlak na een vervelling.

- Pop.
 - Het dier bevindt zich in een omhulsel (een cocon).
 - Een pop eet niet.
 - Een pop beweegt meestal niet.
 - Inwendig vindt veel ontwikkeling plaats (bijv. de vorming van vleugels).
- Imago (volwassen vlinder).
 - Een vlinder eet weinig.
 - Een vlinder kan vliegen.
 - Een vlinder kan zich voortplanten.

DOELSTELLING 10

Je moet de levenscyclus van een bruine kikker kunnen beschrijven.

- Drie stadia in de levenscyclus: ei → kikkervisje → kikker.
- Ei.
 - Kikkerdril: een kluit kikkereieren in een sloot.
- Kikkervisje.
 - Een kikkervisje leeft alleen in het water.
 - Een kikkervisje haalt adem met kieuwen en de huid. Een jong kikkervisje heeft uitwendige kieuwen, een ouder kikkervisje inwendige kieuwen.
 - Een kikkervisje eet algen.
 - Een kikkervisje beweegt zich voort met de staart.
- Metamorfose:
 - de staart wordt kleiner en verdwijnt;
 - eerst verschijnen de achterpoten, daarna de voorpoten;
 - de bek wordt groter;
 - de kieuwen verdwijnen en er ontstaan longen.
- Kikker.
 - Een kikker leeft in het water en op het land.
 - Een kikker haalt adem met longen en de huid.
 - Een kikker eet insecten.
 - Een kikker beweegt zich voort met de achterpoten.

DOELSTELLING 11

Je moet de hoofdthema's in de biologie kunnen benoemen en deze in voorbeelden herkennen.

- Zelfregulatie: organismen regelen uit zichzelf bijv. ademhaling en beweging, en houden zichzelf hierdoor in stand.
- Zelforganisatie: tijdens de groei en ontwikkeling organiseren organismen zichzelf.
- Interactie: het reageren van organismen op elkaar en de wisselwerking tussen organismen en hun omgeving.
- Reproductie: organismen reproduceren zichzelf door voortplanting. Er ontstaan dan nieuwe organismen.
- Evolutie: de ontwikkeling van het leven op aarde waarbij soorten ontstaan, veranderen en/of verdwijnen.
 - Evolutie vindt plaats door variatie en selectie.

DOELSTELLING 12

Je moet beroepen kunnen noemen waarbij biologie een rol speelt.

- Beroepen die te maken hebben met natuur en milieu.
 - Bijv. boswachter.
- Beroepen die te maken hebben met de verzorging van mensen, dieren of planten.
 - Van mensen: bijv. verpleegkundige.
 - Van dieren: bijv. veehouder.
 - Van planten: bijv. hovenier.
- Beroepen die te maken hebben met de bestrijding van ziekten.
 - Bij mensen: bijv. huisarts.
 - Bij dieren: bijv. dierenarts.
 - Bij planten: bijv. boomchirurg.
- Beroepen die te maken hebben met onderdelen van de biologie.
 - Met de voeding van mensen: bijv. diëtist.
 - Met beweging: bijv. sportleraar.
 - Met voortplanting: bijv. verloskundige.
 - Met de huid: bijv. schoonheidsspecialiste.
 - Met de zintuigen: bijv. opticien.
- Beroepen waarbij voorlichting en uitleg wordt gegeven.
 - Bijv. biologieleraar.

EXTRA DOELSTELLING 13

Je moet vormen van ontwikkeling bij kinderen kunnen onderscheiden.

- Baby.
 - Grote motorische ontwikkeling: bijv. leren staan, lopen.
 - Fijne motorische ontwikkeling: bijv. leren met de voetjes spelen, blokjes oppakken.
 - Sociale ontwikkeling: bijv. leren reageren op andere mensen.
- Peuter.
 - Grote motorische ontwikkeling: bijv. leren traplopen, tegen een bal schoppen.
 - Fijne motorische ontwikkeling: bijv. een torentje leren bouwen, met een lepel leren eten.
 - Sociale ontwikkeling: bijv. leren praten.
- Kleuter.
 - Grote motorische ontwikkeling: bijv. leren fietsen, klimmen.
 - Fijne motorische ontwikkeling: bijv. leren tekenen, spelletjes doen op internet.
 - Sociale ontwikkeling: bijv. met andere kinderen leren spelen.

EXTRA DOELSTELLING 14

Je moet de kenmerken van nestblijvers en nestvlinders kunnen noemen.

- Nestblijvers zijn vlak na de geboorte kaal en hulpeloos.
 - Ze kunnen nog niet zien en ook niet op eigen poten staan.
 - Ze blijven een paar weken in het nest, waar ze door de ouders worden verzorgd.
 - Ze kunnen vliegen of lopen als ze hun nest verlaten.
- Nestvlinders hebben bij de geboorte al veren of een vacht en kunnen al zien.
 - Snel na de geboorte kunnen ze op eigen kracht hun ouders volgen.
 - Vogels kunnen pas na enkele maanden vliegen.
- Nestvlinders zijn bij de geboorte verder ontwikkeld dan nestblijvers. Maar na de geboorte ontwikkelen ze zich langzamer dan nestblijvers.

COMPETENTIES/VAARDIGHEDEN

BASISSTOF

- Je hebt geleerd hoe je tekeningen maakt volgens de tekenregels.
- Je hebt geleerd hoe je een loep moet gebruiken.
- Je hebt geleerd hoe je de lengte van leerlingen bepaalt.
- Je hebt geleerd hoe je gemiddelden berekent.

EXTRA BASISSTOF

- Je hebt geoefend in het gebruik van internet en naslagwerken.

Over deze competenties/vaardigheden zijn geen vragen opgenomen in de diagnostische toets.

Je hebt in dit thema kennisgemaakt met een schoolarts. Ook heb je kennisgemaakt met toepassingen in de wetenschap en dagelijkse praktijk die te maken hebben met dit thema.

Diagnostische toets

Met behulp van deze toets kun je zelf controleren of je 'kent en kunt' wat in de samenvatting staat. Noteer de antwoorden op het scoreblad in je werkboek.

DOELSTELLING 1

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Leg met Griekse woorden uit wat biologie is.
- 2 Is een augurk uit een pot levend, dood of levenloos?
- 3 Is een robot levend, dood of levenloos?

In afbeelding 40 zie je een struisvogelei en een panda.

- 4 Is de panda levend, dood of levenloos?
- 5 Leg uit in welk geval je kunt bewijzen dat een struisvogelei levend is.

▼ Afb. 40



1 struisvogelei



2 panda

DOELSTELLING 2

In afbeelding 41 zie je vier levensverschijnselen bij papegaaien en parkieten.

- Noteer achter de nummers 1 tot en met 4 telkens het bijbehorende levensverschijnsel.
- Noteer achter nummer 5 nog een levensverschijnsel dat je nog niet hebt genoemd en dat te maken heeft met het krijgen van nakomelingen.
- Noteer achter nummer 6 nog twee levensverschijnselen die je nog niet hebt genoemd en die te maken hebben met het opnemen en afgeven van stoffen.

▼ Afb. 41



1 een valkparkiet krijgt een jong



2 een ara vliegt weg



3 een lori ziet een rat



4 een amazonepapegaai eet zaden

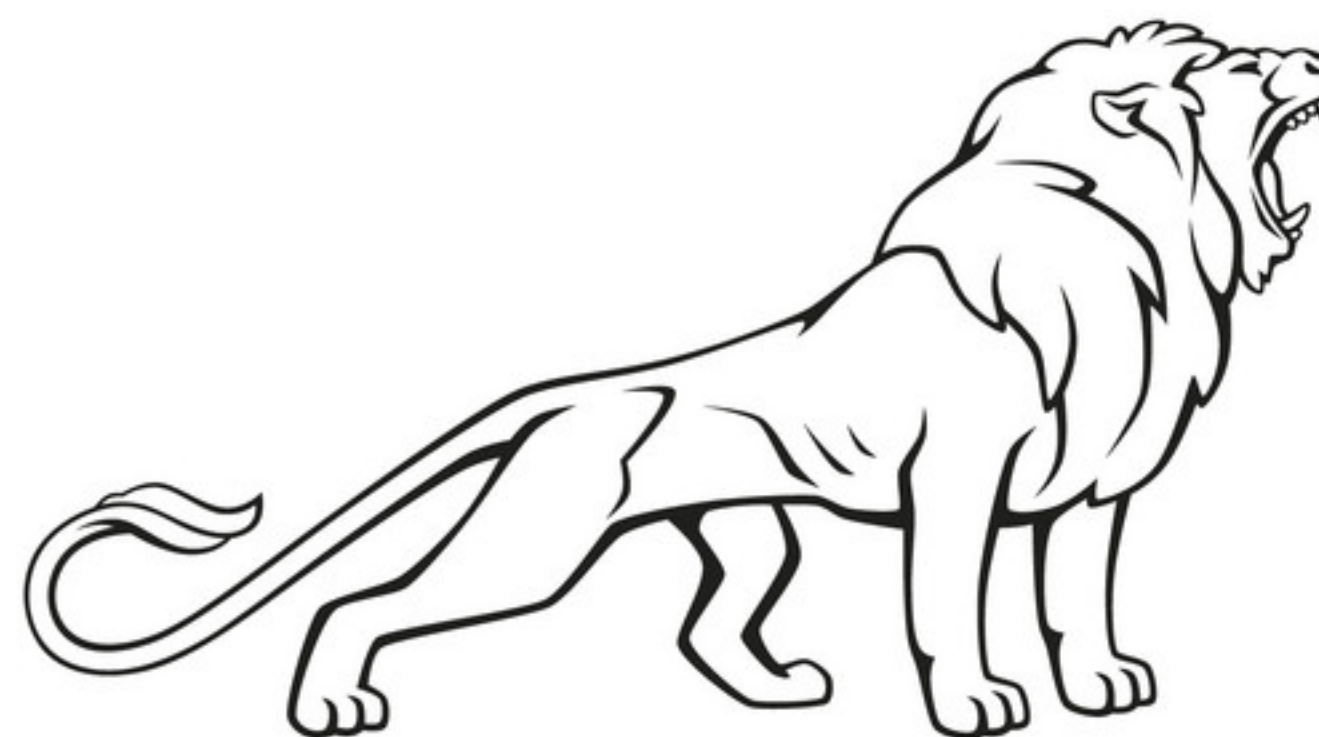
DOELSTELLING 3

Noteer of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

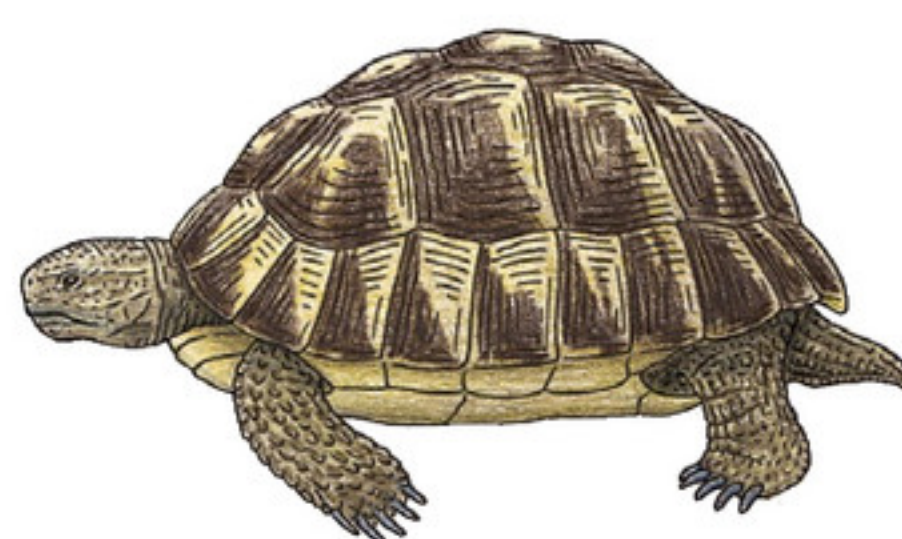
In afbeelding 42 zie je vier tekeningen.

- 1 Tekening 1 is een natuurgetrouwe tekening van een leeuw.
- 2 Tekening 2 is een doorsnede van een schildpad.
- 3 Tekening 3 is een lengtedoorsnede van een schildpad.
- 4 Tekening 4 is een dwarsdoorsnede van een schildpad.

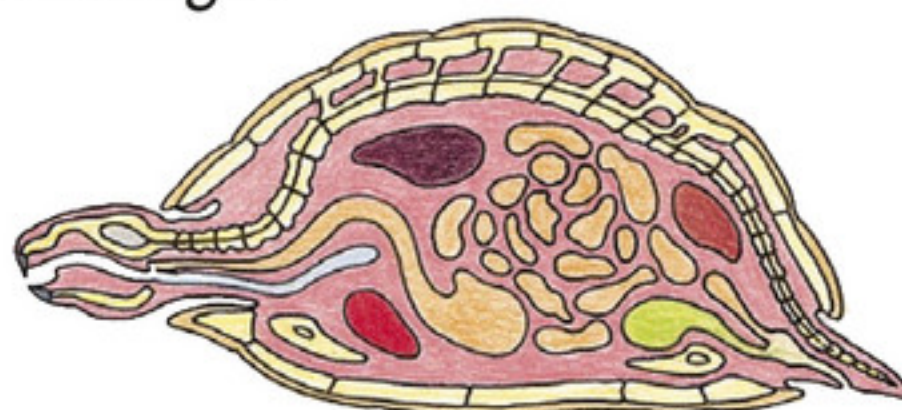
▼ Afb. 42



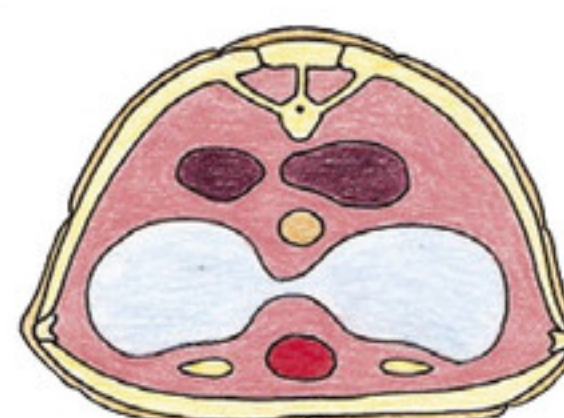
tekening 1



tekening 2



tekening 3



tekening 4

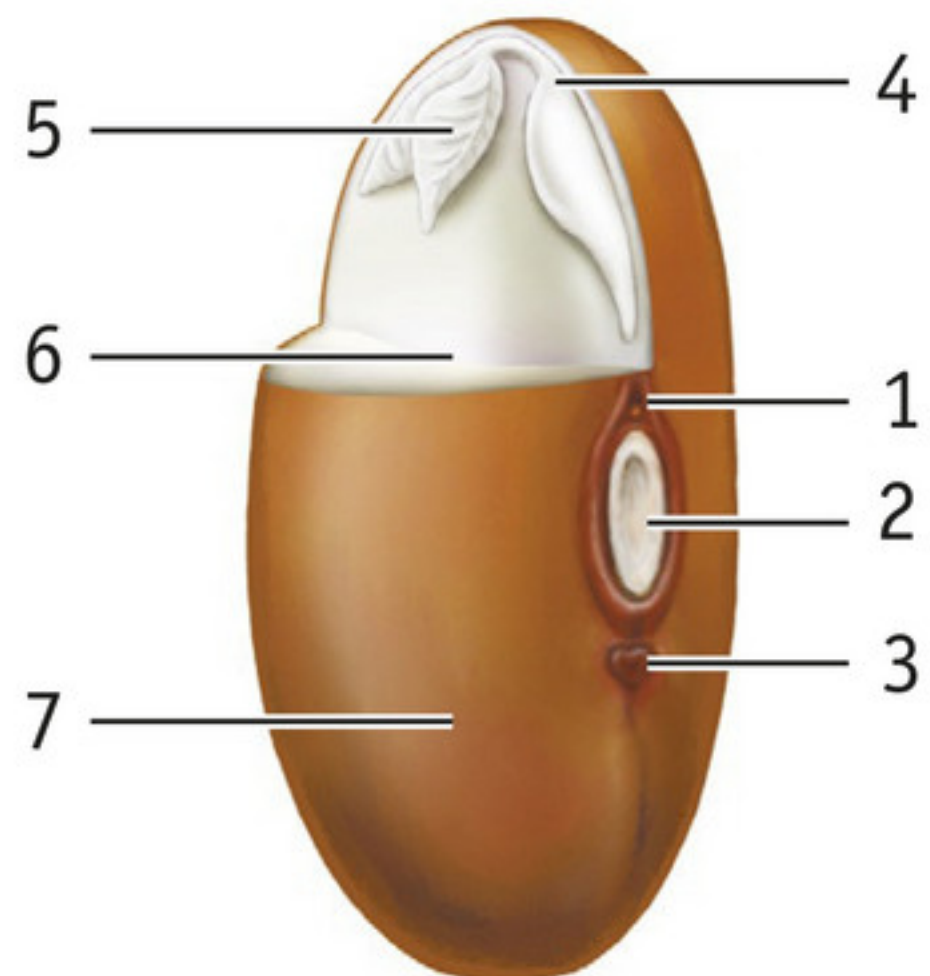
DOELSTELLING 4

Beantwoord de volgende vragen.

In afbeelding 43 is een bruine boon schematisch getekend.

- 1 Hoe heten de delen 4 en 5 samen?
- 2 Welk nummer geeft het deel aan dat het zaad beschermt?
- 3 Wat is de functie van deel 1?
- 4 Wat is de functie van deel 6?

▼ Afb. 43



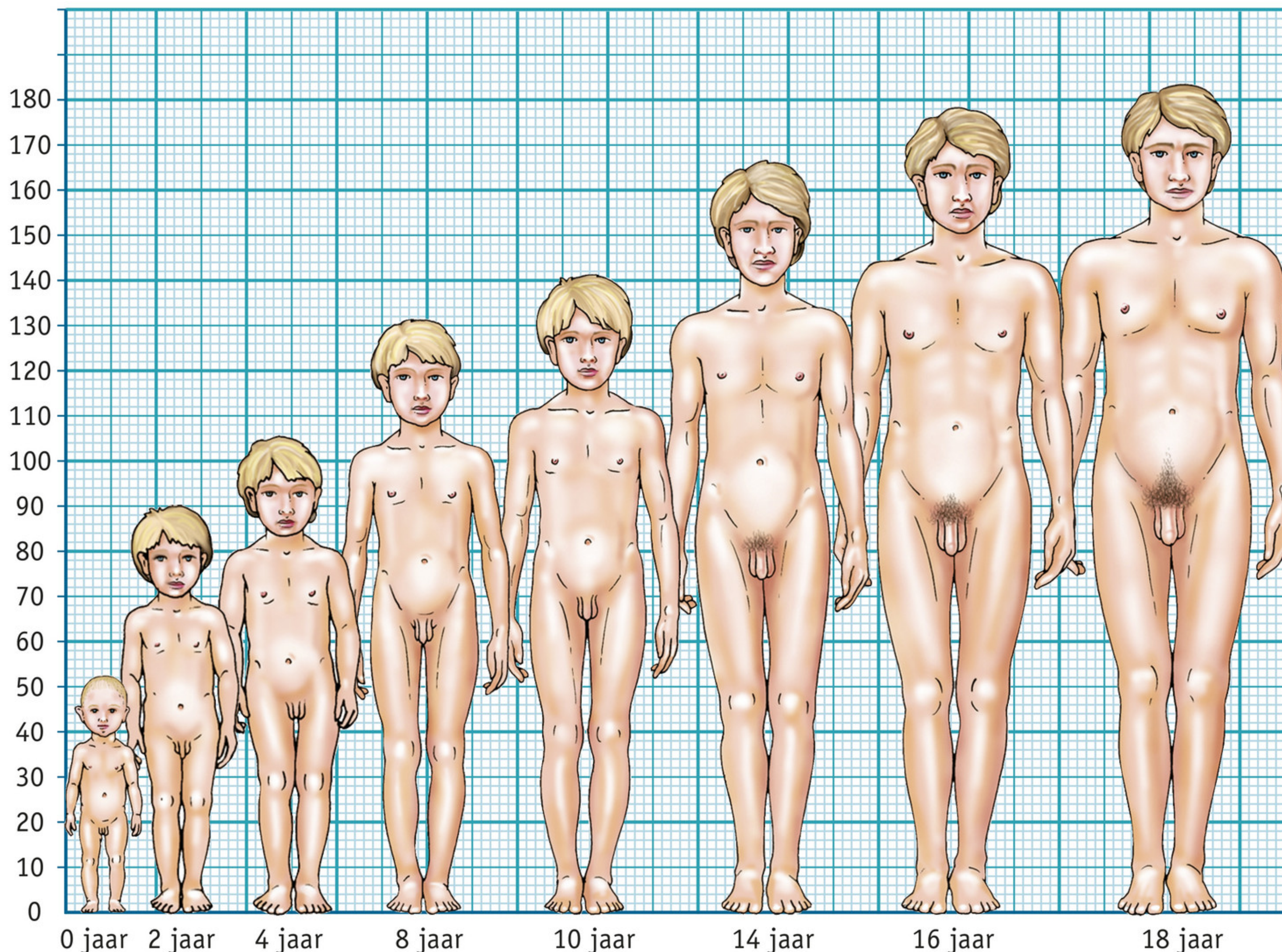
▼ Afb. 44



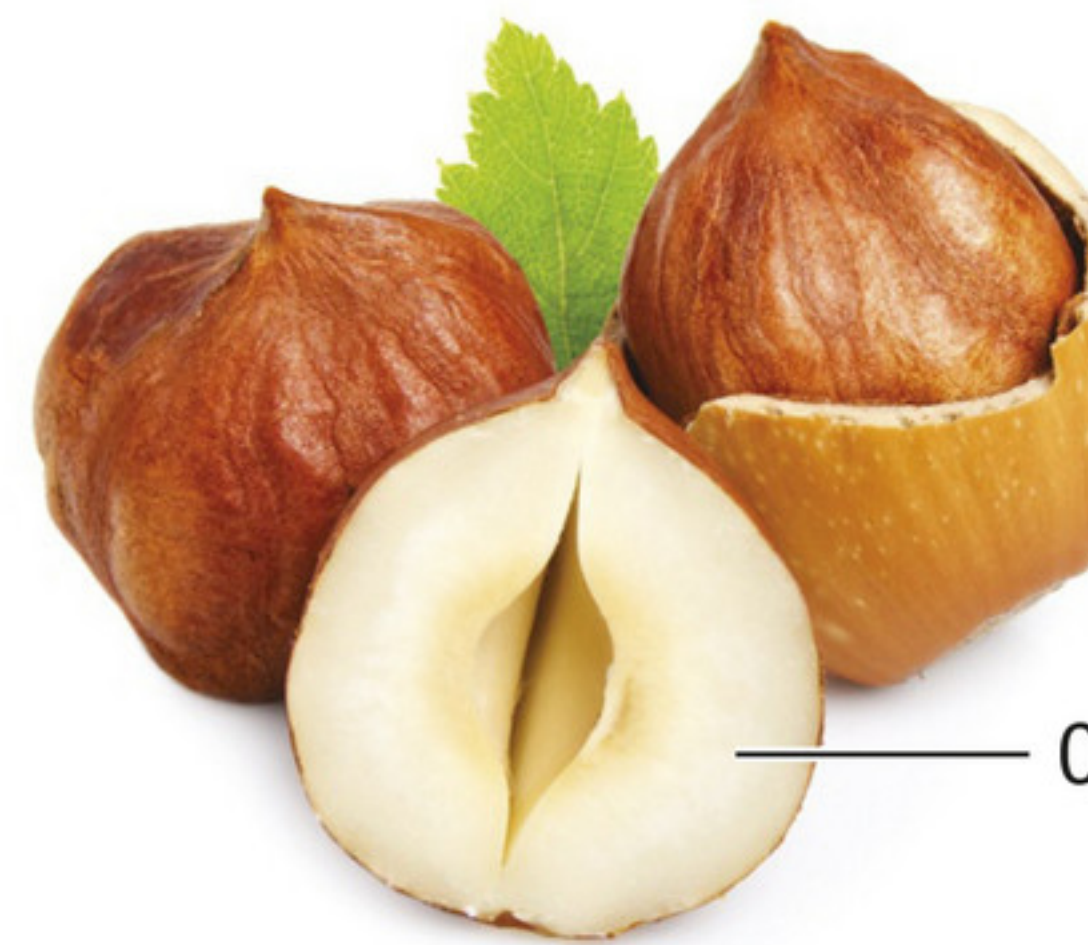
In afbeelding 44 is een kastanje weergegeven.
Met deel P heeft de kastanje vastgezeten.

- 5 Hoe noemen we deel P?

▼ Afb. 46



▼ Afb. 45



In afbeelding 45 zie je hazelnoten.

Deel Q is het eetbare gedeelte van een hazelnoot.

- 6 Hoe noem je dit deel van een zaad?

DOELSTELLING 5

In afbeelding 46 is een jongen op verschillende leeftijden getekend.

- Lees de lengte van elke figuur af.
- Vul het schema in.

DOELSTELLING 6

Teken een grafiek van de groei van de jongen van afbeelding 46.

DOELSTELLING 7

Beantwoord de volgende vragen.

In afbeelding 47.1 is een jonge uil (oehoe) weergegeven. In afbeelding 47.2 zie je dezelfde uil een jaar later.

- 1 Hoe kun je zien dat de uil is gegroeid?
- 2 En hoe kun je zien dat de uil zich heeft ontwikkeld?
- 3 Steven is 8 jaar. Hoeveel jaar zal hij ongeveer nog groeien?
- 4 Heeft bij Steven al een groeisput plaatsgevonden?
- 5 Wat groeit sneller bij de mens: de benen of het hoofd?

▼ Afb. 47 Oehoe.



1 jonge uil



2 dezelfde uil een jaar later

DOELSTELLING 8

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 In afbeelding 48 zie je een jongetje van 3 jaar. Hoe noemen we de levensfase waarin dit jongetje zich bevindt?
 - A Baby.
 - B Peuter.
 - C Kleuter.
 - D Schoolkind.

▼ Afb. 48



- 2 Kleuters leren vaak al spelletjes doen op internet. Welk type ontwikkeling is dat?
 - A Alleen geestelijke ontwikkeling.
 - B Alleen motorische ontwikkeling.
 - C Zowel geestelijke als motorische ontwikkeling.
 - D Alleen lichamelijke ontwikkeling.

- 3 In welke levensfase leer je fietsen? En welk type ontwikkeling is dat?

Levensfase

Type ontwikkeling

- | | | |
|---|------------|---------------------------|
| A | kleuter | lichamelijke ontwikkeling |
| B | schoolkind | lichamelijke ontwikkeling |
| C | kleuter | motorische ontwikkeling |
| D | schoolkind | motorische ontwikkeling |

- 4 In welke levensfase leer je geheel zelfstandig worden? En welk type ontwikkeling is dat?

Levensfase

Type ontwikkeling

- | | | |
|---|--------------|---------------------------|
| A | adolescentie | lichamelijke ontwikkeling |
| B | volwassene | lichamelijke ontwikkeling |
| C | adolescentie | geestelijke ontwikkeling |
| D | volwassene | geestelijke ontwikkeling |

- 5 In welke levensfase beginnen de voortplantingsorganen te functioneren? En welk type ontwikkeling is dat?

Levensfase

Type ontwikkeling

- | | | |
|---|--------------|---------------------------|
| A | puberteit | lichamelijke ontwikkeling |
| B | adolescentie | lichamelijke ontwikkeling |
| C | puberteit | motorische ontwikkeling |
| D | adolescentie | motorische ontwikkeling |

DOELSTELLING 9

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 Wat is metamorfose?

- A Het verschijnsel dat jonge dieren een geheel andere lichaamsbouw en levenswijze hebben dan volwassen dieren.
- B Het verschijnsel dat jonge dieren en volwassen dieren steeds groter en zwaarder worden.
- C Het verschijnsel dat er tijdens de groei steeds meer nieuwe organen bijkomen.
- D Het verschijnsel dat bestaande organen hun functie steeds beter gaan vervullen.

- 2 In afbeelding 49 zie je vier stadia uit de levenscyclus van een hazelnootboorder.

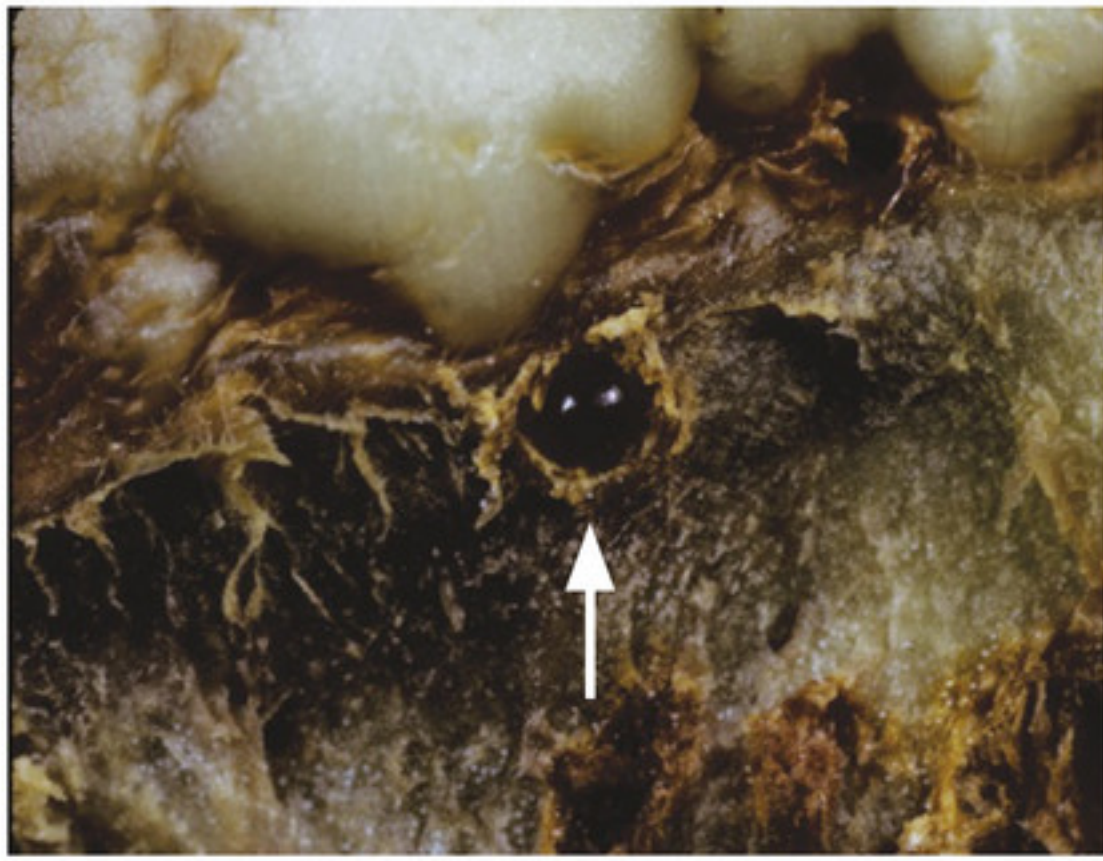
Tijdens welk stadium vindt de metamorfose plaats? En tijdens welk stadium kan het dier zich voortplanten?

Metamorfose tijdens

Voortplanten tijdens

- | | | |
|---|-----------|-----------|
| A | stadium 1 | stadium 3 |
| B | stadium 1 | stadium 4 |
| C | stadium 2 | stadium 3 |
| D | stadium 2 | stadium 4 |

▼ Afb. 49



stadium 1



stadium 2



stadium 3



stadium 4

3 Wat is de juiste volgorde van stadia in de ontwikkeling van een koolwitje?

- A Ei → pop → rups → imago.
- B Ei → rups → pop → imago.
- C Pop → ei → imago → rups.
- D Rups → ei → imago → pop.

4 In welk stadium bevindt een koolwitje zich in een cocon?

- A Als ei.
- B Als imago.
- C Als pop.
- D Als rups.

5 Drie stadia in de ontwikkeling van het koolwitje zijn: imago, pop en rups.

In welk van deze stadia vindt de meeste groei plaats? En in welk van deze stadia de meeste ontwikkeling?

De meeste groei bij

- A een imago
- B een imago
- C een rups
- D een rups

De meeste ontwikkeling bij

- een pop
- een rups
- een imago
- een pop

6 In afbeelding 50 zijn drie stadia uit het leven van een koolwitje getekend.

In welk van deze stadia eet een koolwitje het meest? En in welk van deze stadia het minst?

Een koolwitje eet het meest in

- A stadium 1
- B stadium 2
- C stadium 3
- D stadium 3

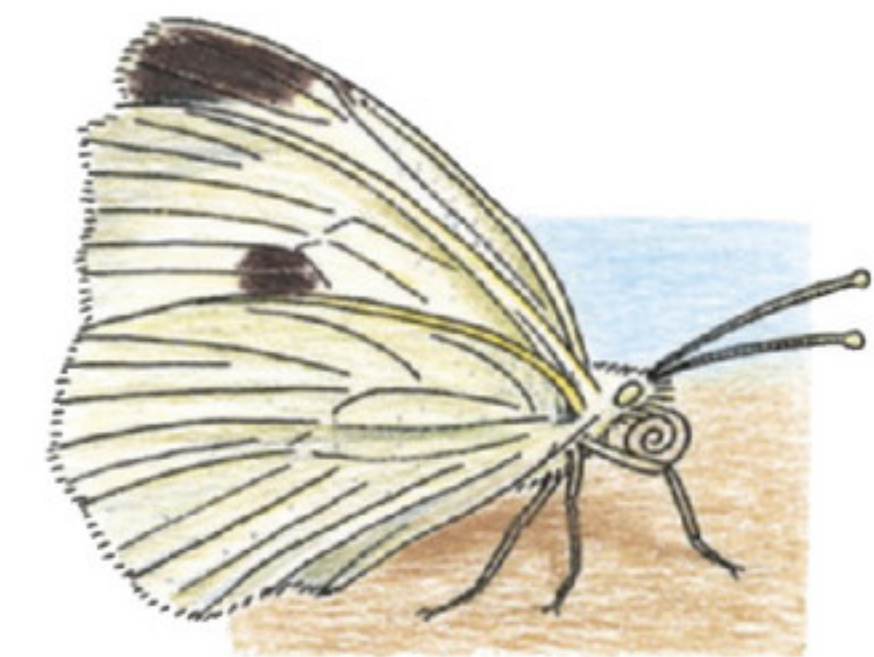
Een koolwitje eet het minst in

- stadium 2
- stadium 3
- stadium 1
- stadium 2

▼ Afb. 50 Koolwitje.



stadium 1



stadium 2



stadium 3

DOELSTELLING 10

Beantwoord de volgende vragen.

In afbeelding 51 zie je drie dieren.

- 1 Wat eet dier 1?
- 2 Welk(e) van deze dieren ondergaat een metamorfose?
- 3 Van welk dier verdwijnen de kieuwen?
- 4 Welk(e) van deze dieren haalt adem met de huid?
- 5 Welke poten zijn bij dier 2 het eerst verschenen: de voorpoten of de achterpoten?

Kikkervisjes kunnen met twee verschillende kieuwen ademen.

- 6 Met welk type kieuwen haalt dier 1 adem?
- 7 Eet dier 3 dierlijk voedsel? Leg je antwoord uit.

▼ Afb. 51



dier 1



dier 2



dier 3

DOELSTELLING 11

In afbeelding 52 zie je een waterhoentje met jongen. Welk hoofdthema van de biologie past het best bij welke zin?

- 1 Er ontstaan nieuwe jonge waterhoentjes uit het moederdier.
- 2 Uit het ei ontwikkelt zich in drie weken een compleet jong waterhoentje.
- 3 De jonge waterhoentjes kunnen uit zichzelf bewegen.
- 4 Van de vier jongen is na een jaar alleen het snelste jong nog in leven.
- 5 De snoek en het jonge waterhoentje reageren op elkaar.

▼ Afb. 52 Waterhoentje met jongen.



DOELSTELLING 12

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Noem een beroep dat veel te maken heeft met de voortplanting van mensen.
- 2 Noem een beroep dat veel te maken heeft met de voeding van mensen.
- 3 Noem een beroep dat veel te maken heeft met de bestrijding van ziekten bij planten.

EXTRA DOELSTELLING 13

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 Een kleuter leert met een hoepel spelen (zie afbeelding 53).
Is dit een voorbeeld van grove motorische ontwikkeling, van fijne motorische ontwikkeling of van sociale ontwikkeling?
A Van grove motorische ontwikkeling.
B Van fijne motorische ontwikkeling.
C Van sociale ontwikkeling.

▼ Afb. 53



- 2 Een peuter wordt boos als een ander kindje zijn speelgoed afpakt.
Is dit een voorbeeld van grove motorische ontwikkeling, van fijne motorische ontwikkeling of van sociale ontwikkeling?
A Van grove motorische ontwikkeling.
B Van fijne motorische ontwikkeling.
C Van sociale ontwikkeling.
- 3 Een kleuter leert een schoenveter strikken.
Is dit een voorbeeld van grove motorische ontwikkeling, van fijne motorische ontwikkeling of van sociale ontwikkeling?
A Van grove motorische ontwikkeling.
B Van fijne motorische ontwikkeling.
C Van sociale ontwikkeling.
- 4 In welke levensfase leren de meeste kinderen tegen een bal schoppen?
A Als kleuter.
B Als peuter.
C Als schoolkind.
- 5 In welke levensfase vindt bij opgroeiende kinderen voor het eerst sociale ontwikkeling plaats?
A Bij baby's.
B Bij peuters.
C Bij kleuters.

EXTRA DOELSTELLING 14

Beantwoord de volgende vragen.

Bij vogels en zoogdieren kunnen we twee groepen onderscheiden: nestblijvers en nestvlinders.

- 1 Tot welke groep behoort de pasgeboren rat van afbeelding 54.1?
- 2 Tot welke groep behoort het pasgeboren kuiken van afbeelding 54.2?
- 3 Bij welke groep zijn de jongen het eerst volwassen?
- 4 Welke groep zul je meestal aantreffen bij vogels die op de grond broeden? Leg je antwoord uit.
- 5 Zullen vogels die in een boom broeden (boombroeders) meestal zwaardere of lichtere eieren leggen dan vogels die op de grond broeden (grondbroeders)? Leg je antwoord uit.

▼ **Afb. 54**

1 pasgeboren rat



2 pasgeboren kuiken

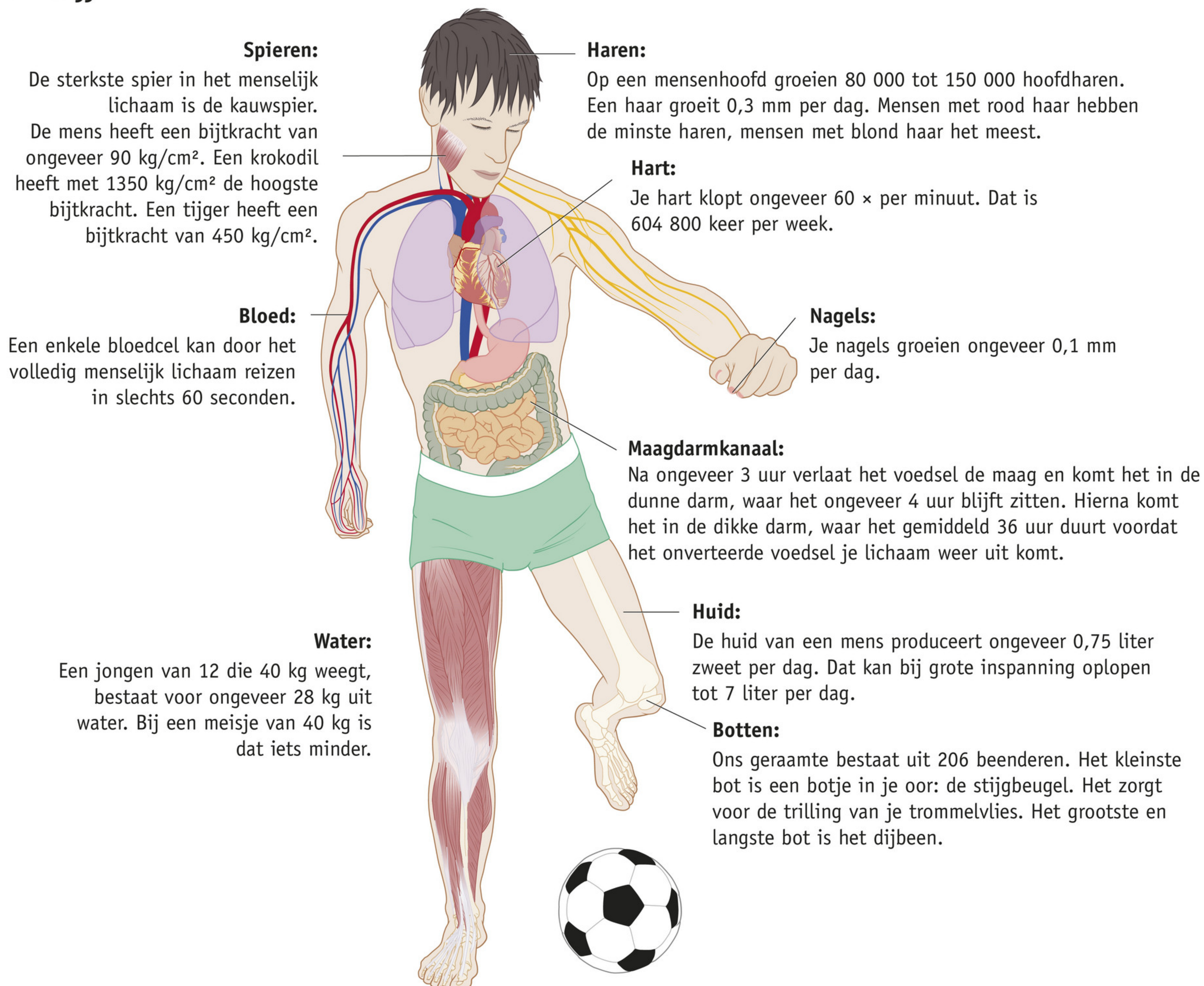
De verrijkingstof kun je doen als je tijd over hebt. Je kunt kiezen uit verschillende onderdelen. In dit thema bestaat de verrijkingstof uit drie onderdelen. De opdrachten hiervan maak je in je werkboek.

Je hoort van je docent hoeveel onderdelen je moet kiezen.

1 Het menselijk lichaam in getallen

In afbeelding 55 zie je allerlei feitjes van het menselijk lichaam. Je gaat hiermee berekeningen uitvoeren. Je leest bijvoorbeeld hoe snel je haren per dag groeien. Je rekt dan uit hoeveel je haar in een jaar groeit.

▼ Afb. 55



2 Vrouw – man – kind

Bij mensen onderscheiden we vrouwen, mannen en kinderen. Ook bij veel dieren hebben de vrouwtjes, de mannetjes en de jongen een speciale naam. In deze verrijkingstof ga je met behulp van internet of naslagwerken deze namen opzoeken. Je moet een schema invullen.

WB OPDRACHT 1 BLZ. 37

► **Afb. 56** Kippen.



1 vrouwtje



2 mannetje



3 jong

3 Kat en hond

▼ **Afb. 57** Wilde kat



▼ **Afb. 58** Wolf



Veel mensen in Nederland hebben een kat en/of hond als huisdier. In deze verrijkingstof ga je een kat en een hond vergelijken. Je moet een schema invullen. Zo'n vijfduizend jaar voor Christus hielden de mensen al katten en honden als huisdieren. De kat stamt waarschijnlijk af van de wilde kat (zie afbeelding 57). De kat vertoont dan ook veel overeenkomst met de wilde kat. In de natuur komen nog meer soorten voor die grote overeenkomst vertonen met de kat. Deze soorten zijn verwant aan de kat.

De hond stamt af van de wolf (zie afbeelding 58). Sommige hondenrassen lijken veel op de wolf. In de natuur komen nog meer soorten voor die verwant zijn aan de hond.

WB OPDRACHT 1 BLZ. 38

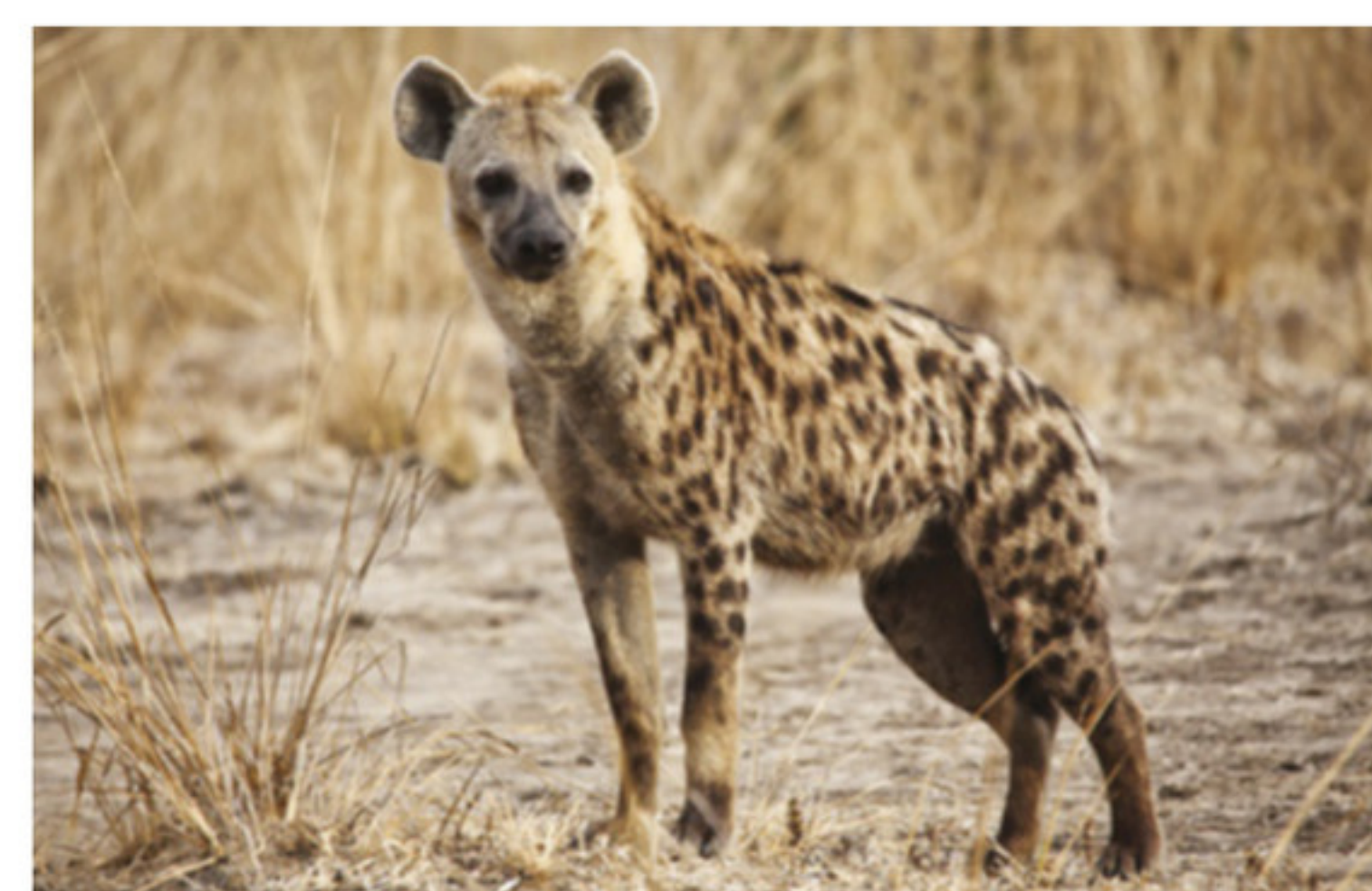
▼ **Afb. 59** Diersoorten die verwant zijn aan kat of hond.



lynx



jakhals



hyena

2

Planten



BASISSTOF 42

- 1 De levenscyclus van een plant 42
- 2 Wortels 46
- 3 Stengels 49
- 4 Bladeren 53
- 5 Eetbare wortels, stengels en bladeren 57
- 6 Onderzoek doen 59
- 7 Het belang van fotosynthese 62

EXTRA BASISSTOF 64

- 8 Takken 64
- 9 Kenmerken van een blad 65

**SAMENVATTING EN
DIAGNOSTISCHE TOETS** 67

- Samenvatting 67
- Diagnostische toets 70

VERRIJKINGSSTOF 76

- 1 Spruitgroenten 76
- 2 Eenjarige, tweejarige en
meerjarige planten 77
- 3 Gallen 79



Dit thema heet: Planten. De meeste planten hebben wortels, stengels en bladeren. Veel planten hebben ook bloemen en zaden. In het vorige thema heb je al met een zaad gewerkt. In dit thema leer je hoe een zaad kiemt. Verder leer je wat de functies zijn van de wortels, stengels en bladeren en welke van deze delen je eet bij eetbare planten. In dit thema maak je kennis met een tomatenteler en leer je dat het kweken en telen van planten belangrijk is voor de voeding van de mens. In de biologie wordt vaak onderzoek gedaan. In dit thema leer je hoe je onderzoek doet. Ook leer je hoe je een verslag maakt van een onderzoek.

Je leest de basisstof door. Je komt dan vanzelf opdrachten tegen. Deze opdrachten maak je in je werkboek.

1 De levenscyclus van een plant

▼ Afb. 1 Snoepgroenten.



▼ Afb. 2

Op steeds meer plaatsen kom je snoepgroenten tegen (zie afbeelding 1). Misschien ook wel op school. Snoepgroenten zijn een gezond alternatief voor andere tussendoortjes die vaak veel suiker of vet bevatten. Door voldoende groenten en fruit te eten, blijf je gezonder. Je wordt minder snel ziek en het is ook goed voor je lijn. Volgens een onderzoek worden snoepgroenten net zo makkelijk gegeten als snoepjes.

Snoepgroenten zijn op de markt gebracht door tomatentelers die in kleine zoete tomaten een mogelijkheid zagen om met een nieuw product geld te verdienen en tegelijk snoepen gezonder te maken (zie afbeelding 2). Om dit goed te kunnen doen is onder andere veel kennis van de groei van planten nodig.

Teler

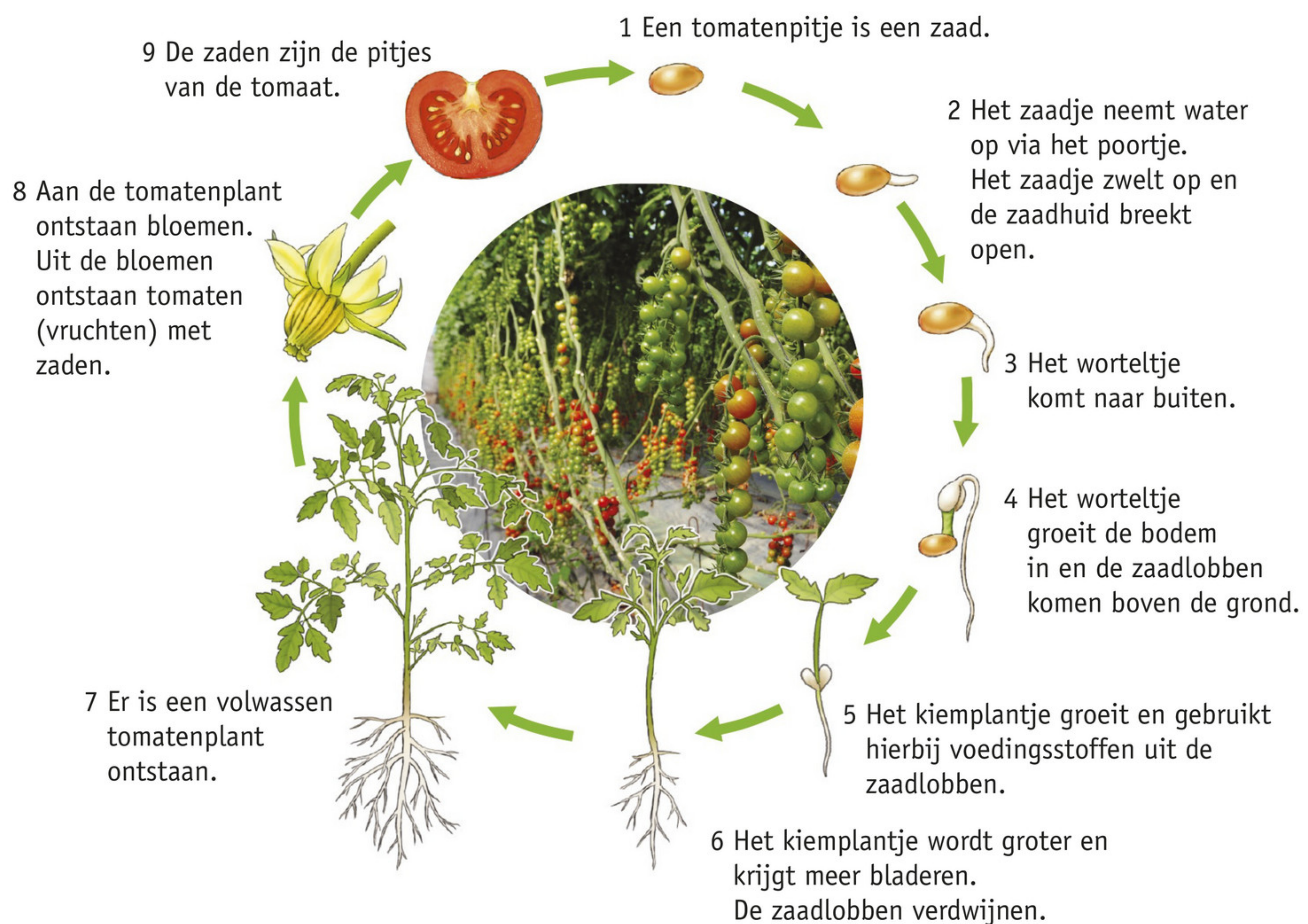
Jos van Mil is een van de zes telers/eigenaren van Greenco in Honselersdijk. Greenco is de uitvinder van het snoeptomaatje dat onder de naam Tommies wordt verkocht. 'We zijn echte ondernemers. Altijd op zoek naar iets nieuws. Continu vernieuwend bezig zijn vind ik een "must" als ondernemer in de glastuinbouw. Toen we in 2001 in Engeland een klein tomaatje van een Japans veredelingsbedrijf tegenkwamen, hadden we meteen het idee om er iets mee te doen voor kinderen. Overgewicht en gemak kwamen in de aandacht en de smaak bleek heel geschikt voor jonge eters. We bedachten zelf de naam Tommies en het beeldmerk met de clown. Daarna ging het snel en werd het belangrijk dat we het schap jaarrond konden vullen. Daar ben je dan ook weer mee bezig. Omdat we met zijn zessen zijn, kunnen we de taken gelukkig goed verdelen!'



Jos van Mil in zijn kas

In thema 1 Wat is biologie? heb je met een zaad gewerkt. Als een zaad kiemt, groeit er een kiemplantje uit. De eerste blaadjes die boven de grond komen, zijn de **zaadlobben**. Bij de kieming verbruikt het kiemplantje de voedingsstoffen uit de zaadlobben. Als het kiemplantje verder groeit, raakt het reservevoedsel in de zaadlobben op. De zaadlobben verschrompelen en vallen af. Het kiemplantje groeit, krijgt meer wortels en bladeren en wordt een volwassen plant waar bloemen en vruchten aan ontstaan. In de vruchten ontstaan de zaden, waaruit dan weer een nieuw kiemplantje kan ontstaan. De ontwikkeling van een zaad van een plant tot een vrucht wordt de **levenscyclus** van de plant genoemd (zie afbeelding 3).

▼ **Afb. 3** Levenscyclus van een tomatenplant.



HET DOEN VAN ONDERZOEK

Er vindt veel onderzoek plaats naar de groei van planten. Veel van dit onderzoek gebeurt op de Universiteit van Wageningen. Maar ook bij veel bedrijven, zoals bij Greenco, vindt onderzoek naar de groei van planten plaats.

Onderzoek waarbij begonnen wordt met een vraagstelling en waarbij meestal experimenten worden gedaan, heet **natuurwetenschappelijk onderzoek**. Natuurwetenschappelijk onderzoek is in een aantal stappen (of fasen) in te delen (zie afbeelding 4). Welke stappen dat zijn, gaan we met een voorbeeld bekijken.

▼ **Afb. 4** De werkwijze bij het doen van onderzoek.**1 DE PROBLEEMSTELLING: WAT WIL IK ONDERZOEKEN?**

Een onderzoek begint meestal doordat iemand zich iets afvraagt. Bijvoorbeeld: Je hebt een zakje met zaadjes gekocht. Het valt je op dat de zaadjes in het zakje niet kiemen. Je stelt dan de volgende vraag: *Hoe komt het dat zaadjes in een zakje niet kiemen?*

2 DE HYPOTHESE: WAT VERONDERSTEL IK?

In deze stap bedenk je een antwoord op de vraag. Je kunt bijvoorbeeld veronderstellen: *Zaadjes in een zakje kiemen niet, doordat de zaadjes geen lucht krijgen.*

3 DE BENODIGDHEDEN: WAT HEB IK NODIG?

Om je proef (experiment) uit te voeren heb je spullen nodig: de benodigdheden. In deze stap maak je een lijst van alles wat je nodig hebt. In ons voorbeeld:

- 2 gelijke zakjes met hetzelfde zaad
- een speld

4 HET EXPERIMENT: WAT GA IK DOEN?

In deze stap bedenk je een manier om te bewijzen dat je gelijk hebt. Je wilt bewijzen dat zaadjes in een zakje niet kiemen, doordat de zaadjes geen lucht krijgen. Je bedenkt daarvoor een proef (experiment). Om aan te tonen dat de zaadjes niet kiemen doordat ze geen lucht krijgen kun je gaatjes in een zakje met zaadjes prikken. Na een paar dagen vergelijk je dit zakje met een zakje waarin geen gaatjes zijn geprikt. Hieronder staat hoe je dit opschrijft.

Ik neem twee zakjes met hetzelfde zaad. In het ene zakje prik ik gaatjes, zodat er lucht in kan. In het andere zakje prik ik niet. Na een paar dagen kijk ik of er zaadjes zijn ontkiemd.

Vervolgens kun je het experiment uitvoeren. Vaak duren experimenten in biologie langer dan één les. Je kunt dan pas de volgende les zien wat er is gebeurd.

5 DE RESULTATEN: WAT NEEM IK WAAR?

Je bekijkt wat er is gebeurd en noteert dit. In ons voorbeeld: *Er is geen verschil tussen de zaadjes in beide zakjes. In beide zakjes kiemen de zaadjes niet.*

6 DE CONCLUSIE: WELKE CONCLUSIE KAN IK TREKKEN?

Ten slotte noteer je welke conclusie je uit dit onderzoek kunt trekken. In ons voorbeeld is dat: *Dat zaadjes in een zakje niet kiemen, komt niet doordat de zaadjes geen lucht krijgen.*

De hypothese klopte dus niet.



Je kunt ook iets onderzoeken door het te bekijken. Er is dan geen hypothese en ook geen experiment. In thema 1 Wat is biologie? heb je geleerd dat we dan vaak tekeningen maken. Wat je moet doen, noemen we dan de **werkwijze**.

EEN VERSLAG MAKEN VAN HET ONDERZOEK

Je moet vaak van een onderzoek een **verslag** maken. Een verslag bouw je steeds op dezelfde manier op. Van het voorbeeld kun je een verslag maken aan de hand van afbeelding 5. Een verslag begint altijd met een titel, je naam en de namen van degenen met wie je hebt samengewerkt.

► Afb. 5 Een verslag.

Hoe komt het dat zaadjes in een zakje niet kiemen?

Naam: Leerling van school

Naam: Andere Leerling

Probleemstelling

Hoe komt het dat zaadjes in een zakje niet kiemen?

Hypothese

Zaadjes in een zakje kiemen niet, doordat de zaadjes geen lucht krijgen.

Benodigheden

- 2 gelijke zakjes met hetzelfde zaad
- een speld

Experiment

Ik neem twee zakjes met hetzelfde zaad. In het ene zakje prik ik gaatjes zodat er lucht in kan. In het andere zakje prik ik niet. Na een paar dagen kijk ik of er zaadjes zijn ontkiemd.

Resultaat

Er is geen verschil tussen de zaadjes in beide zakjes. In beide zakjes kiemen de zaadjes niet.

Conclusie

Dat zaadjes in een zakje niet kiemen, komt niet doordat de zaadjes geen lucht krijgen. De hypothese klopt dus niet.



Het eindigt met de conclusie waarin je ook aangeeft wat niet goed ging tijdens het experiment en als de hypothese niet wordt bevestigd, geef je een mogelijke reden hiervoor.

Je hebt nog geen antwoord op de vraag: Hoe komt het dat zaadjes in een zakje niet kiemen? Het ligt dus niet aan de lucht. Je hebt vast wel gehoord dat planten water nodig hebben. Een andere veronderstelling is dat de zaadjes niet kiemen, doordat ze geen water krijgen.

MEER FACTOREN DIE INVLOED HEBBEN OP DE KIEMING VAN EEN ZAAD

Kassen zijn van glas. Licht kan door het glas heen en zo bij de planten komen. Ook zorgt het glas ervoor dat het in de kas warmer is dan erbuiten. Grote kassen worden in de winter verwarmd, waardoor het hele jaar door gewassen geteeld kunnen worden.

In de winter zie je buiten bijna geen planten bloeien. Het is dan meestal te koud.

Bij de meeste planten ontstaan de zaden pas in de herfst en vallen dan op de grond. Ze kiemen dan niet. Je kunt je afvragen: **Hoe komt het dat zaden in de winter niet kiemen en in de zomer wel?**

Waarschijnlijk heb je al een mogelijk antwoord op de vraag, een veronderstelling: **Zaden kiemen in de winter niet, doordat de temperatuur te laag is.** Je gaat de invloed van de temperatuur op het kiemen van zaadjes onderzoeken met een experiment. In dit experiment gebruik je tuinkerszaadjes. Tuinkerszaadjes zijn makkelijk te krijgen en kiemen meestal snel. Je moet van je onderzoek een verslag maken.

2 Wortels

▼ **Afb. 6** Kiemplantjes met wortelharen.

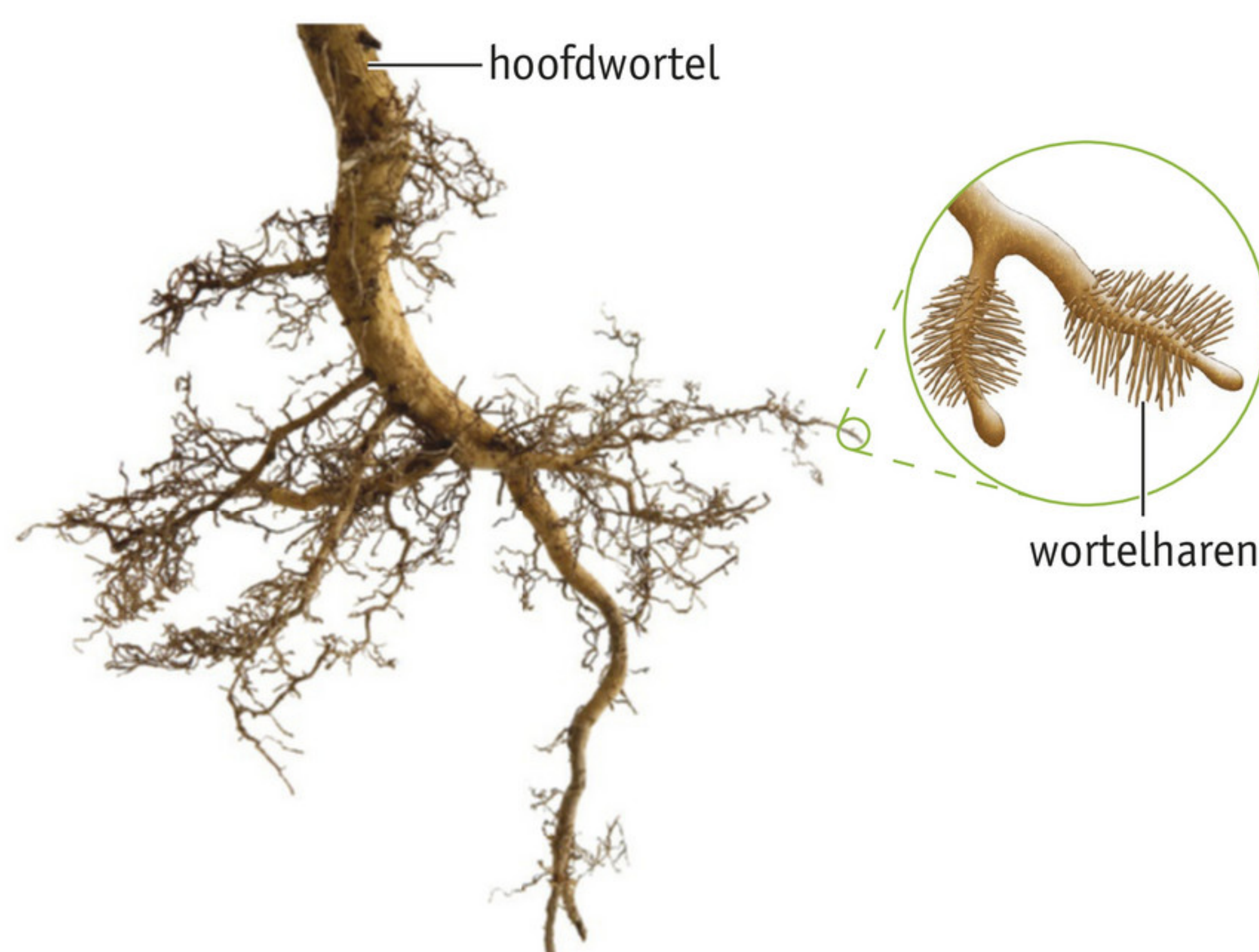


In kassen kan het hele jaar door gezaaid worden. Vaak worden tomaten eerst in bakken gezaaid. De kiemplantjes staan dan dicht op elkaar. Als de planten groter worden, hebben ze meer ruimte nodig. Het is dan nodig om de planten uit de bakken te halen en apart in een potje te plaatsen. Dit wordt **verspenen** genoemd. Bij het verspenen moet er goed op worden gelet dat de worteltjes niet beschadigen. Meestal wordt dan ook het plantje met de grond er nog omheen verspeend. Aan de uiteinden van wortels zitten **wortelharen** (zie afbeelding 6). Wortelharen zijn heel dunne uitstulpingen. Je kunt ze alleen zien als je kiemplantjes op bijvoorbeeld filtreerpapier laat kiemen.

WORTELSTELSEL

Wanneer een kiemplantje uitgroeit tot een plant, groeit de wortel ook. De **hoofdwortel** wordt langer en dikker en er ontstaan **zijwortels** (zie afbeelding 7). De wortelharen zitten aan de uiteinden van de zijwortels. Alle wortels van een plant samen noemen we het **wortelstelsel** van de plant. Wortelstelsels van verschillende planten zien er vaak heel verschillend uit. Bij bollen, zoals tulpen en uien, zie je geen hoofdwortel met zijwortels (zie afbeelding 8). De wortels zijn allemaal ongeveer even dik. Deze wortels noemen we de **bijwortels**. Bomen kunnen heel grote wortelstelsels hebben, waarbij grote zijwortels over de bodem lijken te kronkelen.

▼ **Afb. 7** Hoofdwortel met zijwortels.



▼ **Afb. 8** Wortelstelsel van een tulip.



FUNCTIE VAN WORTELS

Planten hebben onder andere water en bepaalde **voedingsstoffen** nodig die in de bodem zitten. De voedingsstoffen zijn **mineralen** (zouten) die zijn opgelost in het water in de bodem. Planten kunnen alleen via de wortelharen water met mineralen opnemen.

▼ **Afb. 9** Bladeren en stengels worden slap bij een tekort aan water.



Als je een plant uit de grond trekt, worden de bladeren na een tijdje slap. Dat komt doordat het water uit de bladeren verdampt. Ook de stengels kunnen slap worden. Maar als je een plant met de wortels in de bodem laat staan, blijven de bladeren en de stengels stevig. Door een tekort aan water gaat een plant dus slap hangen (zie afbeelding 9).



▼ **Afb. 10**

Als er niet voldoende voedingsstoffen in de grond zitten, groeien planten slecht. In kassen worden het hele jaar door planten gekweekt. De grond in kassen raakt daardoor snel uitgeput. Met **uitgeput** bedoelen we hier dat de voedingsstoffen voor de planten zijn opgebraakt. Om de voedingsstoffen aan te vullen wordt mest gebruikt. De **mest** bevat voedingsstoffen (mineralen) voor planten (zie afbeelding 10).

Uitputting van de wereldvoorraad fosfaat

Fosfaat is een belangrijke voedingsstof voor planten. Planten nemen dit mineraal op uit de bodem. In de landbouw worden de planten geoogst. Het fosfaat dat in de planten zit komt dan niet meer terug op de landbouwgrond. Na iedere oogst neemt daardoor de hoeveelheid fosfaat in de bodem af.

Door te mesten zorgt een boer dat er weer fosfaat in de bodem komt. Dit kan met mest van dieren, maar dat bevat naast fosfaat ook andere stoffen. Veel boeren gebruiken liever kunstmest om hun opbrengst te vergroten.

Maar fosfaatrots, de belangrijkste bron van fosfaat wereldwijd, begint op te raken, terwijl de vraag naar fosfaat juist toeneemt. Wetenschappers verwachten dat als wereldwijd steeds meer fosfaatrots wordt afgegraven, er tegen 2030 een tekort zal ontstaan. Volgens sommigen moeten we daarom nu op zoek naar nieuwe bronnen van fosfaat om ook in de toekomst voldoende voedsel te kunnen produceren.

Jij bent zelf ook een bron van fosfaat. Elke keer als je de wc doortrekt, spoel je een beetje fosfaat

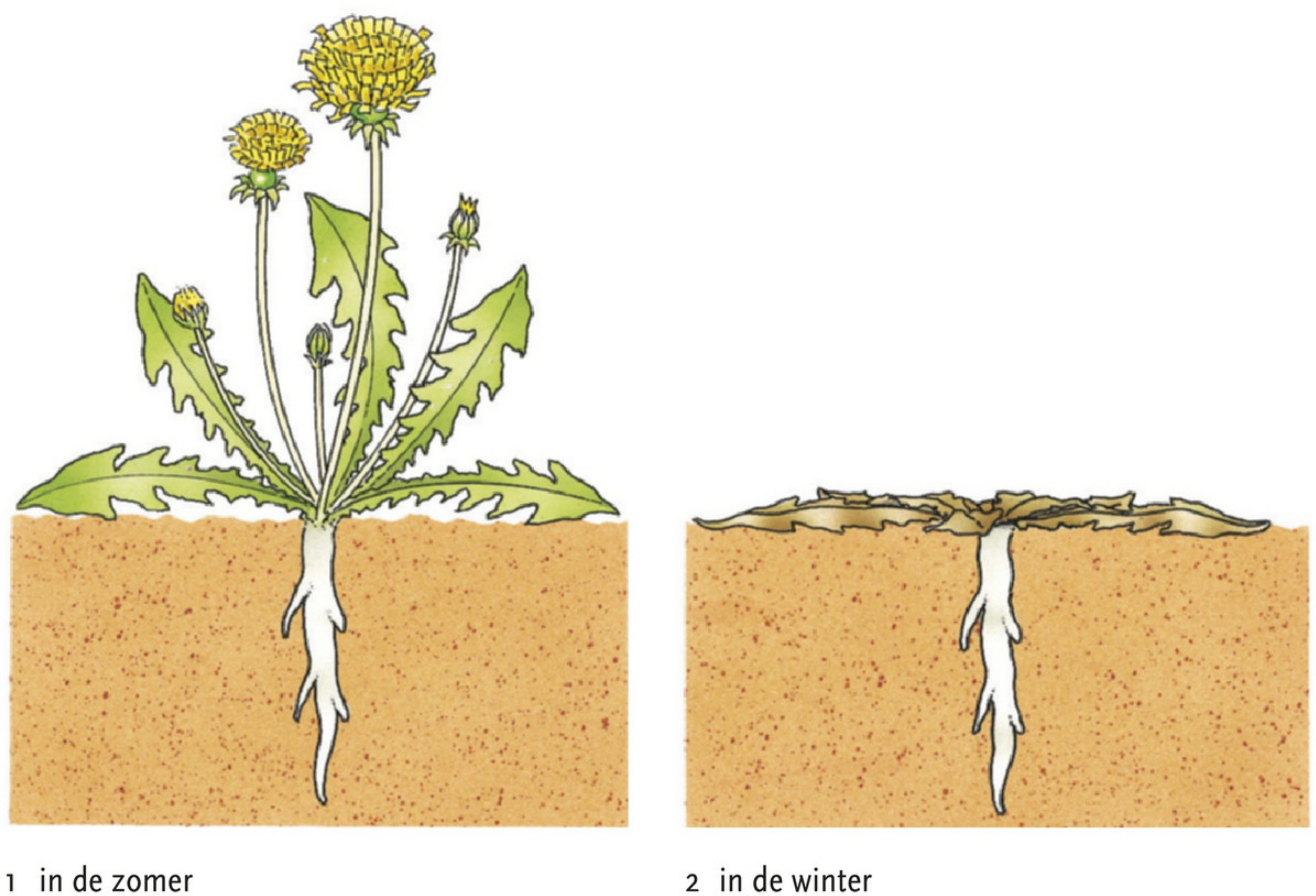
mee. Via het riool gaat ons afvalwater naar het waterzuiveringsbedrijf. Met nieuwe technieken kan fosfaat uit het afvalwater worden teruggewonnen.



Doordat de wortels van de meeste planten zich sterk vertakken in de bodem, zorgen de wortels er ook voor dat de plant stevig in de bodem blijft staan. Hierbij spelen de wortelharen ook een rol. Eén wortelhaar is erg teer en gaat gauw kapot, maar aan een wortelstelsel zitten heel veel kleine wortelharen. Al die wortelharen samen zorgen voor extra versteviging in de bodem.

Van veel planten sterven in de herfst de delen boven de grond af. Zo zie je in de winter bijvoorbeeld vrijwel geen paardenbloemen. Toch zijn ze er wel. De delen onder de grond (de wortels) blijven 's winters in leven (zie afbeelding 11). Deze delen bevatten veel **reservestoffen**. In de lente zie je in korte tijd weer veel paardenbloemen. De delen boven de grond groeien dan snel. De reservestoffen in de wortels worden hierbij verbruikt.

▼ **Afb. 11** Een paardenbloem.



Als het koud is, nemen planten vrijwel geen water op. Er verdampt dan nog wel water uit de bladeren. Als planten met bladeren lange tijd in een koude omgeving staan, drogen de planten uit.

Paardenbloemen blijven 's winters leven, doordat de delen boven de grond in de herfst afsterven. De meeste bomen en struiken laten in de herfst hun bladeren vallen. Hierdoor blijven ook deze planten 's winters in leven.

Paardenbloemen, bomen en struiken slaan reservestoffen op in hun wortels. Veel dieren (bijvoorbeeld konijnen) eten in de winter vooral wortels van planten. Ze leven dan van de reservestoffen die ze hebben opgeslagen. Ook jij eet vaak plantendelen waarin veel reservestoffen zijn opgeslagen. In basisstof 5 leer je hierover meer.

WB OPDRACHT 5 T/M 7 BLZ. 44

3 Stengels

De wetenschappelijke naam voor de tomatenplant is *Solanum lycopersicum*. De plant is ongeveer vijfhonderd jaar geleden door Spanjaarden vanuit Zuid-Amerika naar Europa gebracht. Het was een kleine struikachtige plant, die verwant is aan de aardappelplant en aubergine (zie afbeelding 12). In de loop van de tijd hebben kwekers uit deze plant de huidige tomatenrassen ontwikkeld. Door het kweken zijn planten ontstaan met lange stengels, die onder het gewicht van de tomaten ombuigen. Om ervoor te zorgen dat de tomatenplanten rechtop blijven binden tomatentelers ze vast (zie afbeelding 13).

▼ Afb. 12 Kleine tomatenplanten.



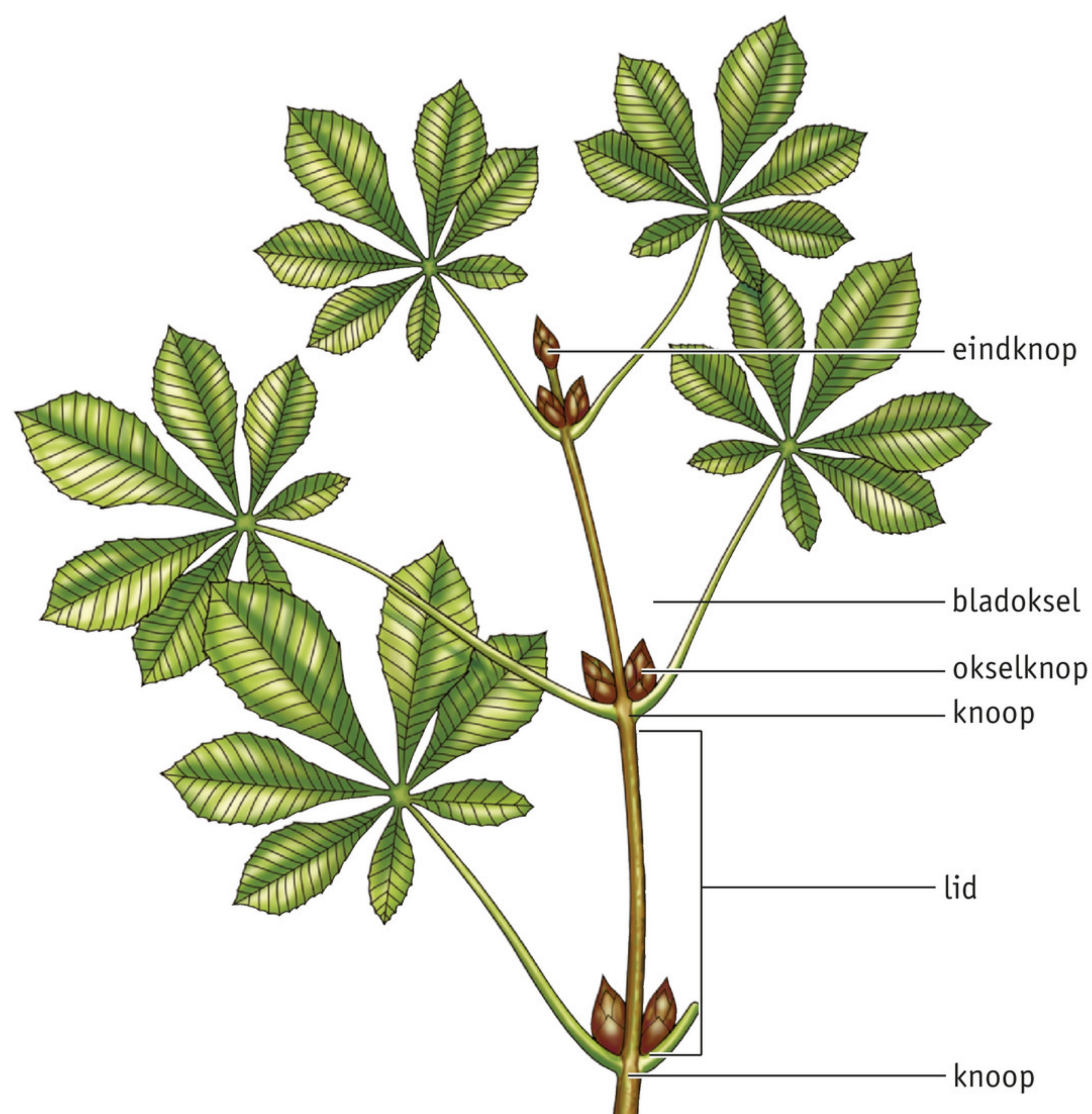
▼ Afb. 13 Tomatenplanten opbinden.



DE BOUW VAN EEN STENGEL

Aan een stengel (of een takje) kun je verschillende delen onderscheiden (zie afbeelding 14). De plaats waar een blad aan de stengel vastzit, noemen we de **knoop**. De stengel is daar meestal wat dikker. Het stuk stengel tussen twee knopen noemen we een **lid** (meervoud: **leden**). Een stengel is opgebouwd uit afwisselend knopen en leden.

▼ Afb. 14 Een stukje stengel (tak) van een paardenkastanje.



De bovenste hoek tussen stengel en blad, heet de **bladoksel**. In een bladoksel zit een **okselknop**. Uit een okselknop groeit het volgende jaar een zijstengel (zijtak) met bladeren. Aan het einde van de stengel zit een **eindknop**. Hieruit groeit het volgende jaar een nieuw stuk van deze stengel met bladeren. Aan deze stengel kunnen ook bloemen zitten.

Bomen en struiken hebben heel stevige stengels: de stammen en de takken. Deze stengels bevatten veel hout. Bomen en struiken noemen we **houtachtige planten**. De stengels van andere planten bevatten vrijwel geen hout. Deze planten noemen we **kruidachtige planten**. De stengels van kruidachtige planten zijn stevig, zolang de wortels voldoende water kunnen opnemen (zie afbeelding 9).

WB OPDRACHT 8 EN 9 BLZ. 47

DE FUNCTIES VAN STENGELS

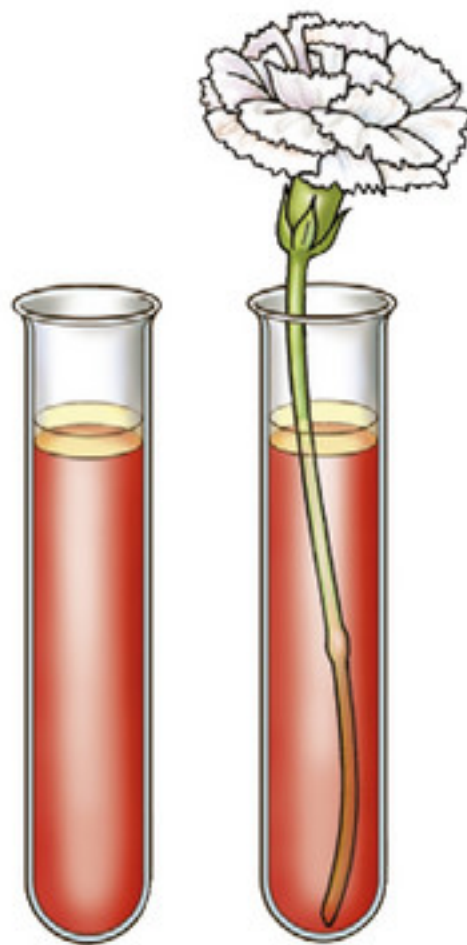
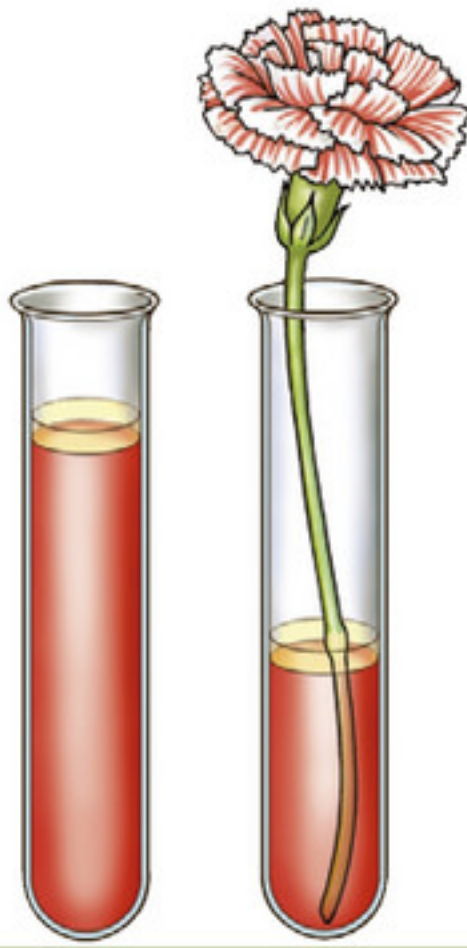
Tomaten aan een tomatenplant hebben tijdens hun groei veel water en voedingsstoffen nodig. De wortels nemen water en een deel van de voedingsstoffen die nodig zijn op uit de grond. Een ander deel van de voedingsstoffen ontstaat in de bladeren van de tomatenplant. In basisstof 4 leer je hierover meer.

De stengel van een plant zorgt voor het vervoer van water en voedingsstoffen. Deze functie van de stengels kun je aantonen als je stengels met witte bloemen in water zet, waarin een rode kleurstof is opgelost (zie afbeelding 15).

In een stengel lopen lange dunne buisjes: **vaten**. Bij sommige planten liggen deze vaten in groepjes bij elkaar: de **vaatbundels** (zie afbeelding 16). De vaatbundels beginnen in de wortel, lopen door de stengel heen naar de vruchten, bloemen en bladeren. Vaten zorgen voor het **transport** (vervoer) van stoffen in de plant.

Bij veel planten geeft de stengel de plant stevigheid, waardoor de plant rechtop blijft staan. Door een stevige stengel kan een plant groot worden. Klimplanten hebben stengels die langs iets omhoog kunnen klimmen.

▼ Afb. 15 Onderzoek naar de functie van stengels.

ONDERZOEK DE FUNCTIE VAN DE STENGELS	
Probleemstelling	
Experiment	 In twee reageerbuizen wordt water met een kleurstof gedaan. Op het gekleurde water ligt een laagje olie, zodat het water niet kan verdampen. In een van de reageerbuizen met gekleurd water wordt een stengel met een witte anjer gestoken. De andere reageerbuis dient als controle om te testen of het water niet uit de reageerbuis verdampst.
Resultaten	 enkele dagen later
Conclusie	De stengels vervoeren water met opgeloste stoffen.

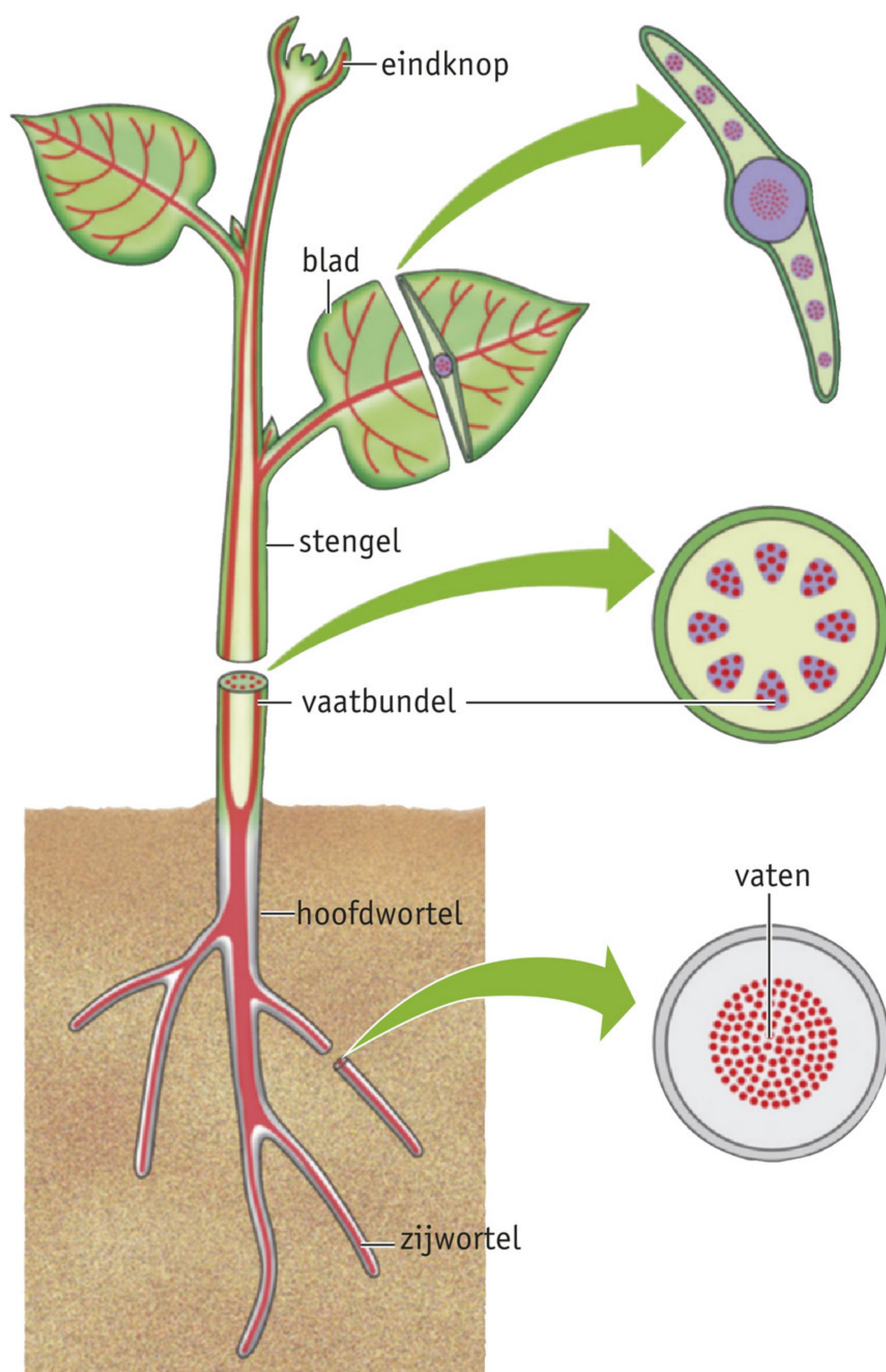
JAARRINGEN

Planten groeien aan hun uiteinden in de lengte, bijvoorbeeld vanaf de eindknop. Ook de wortels groeien vanuit de worteltoppen. Hier ontstaan ook steeds nieuwe wortelharen, terwijl de oude doodgaan. De wortelharen zitten dus steeds aan de uiteinden van de wortels.

Bij de stam van een boom zit dicht onder de schors een laag die aan de binnenkant een laagje hout vormt. Het hout bestaat uit vaten die water en mineralen van de wortels naar de bladeren vervoeren. Deze vaten heten **houtvaten**. In de lente groeit een boom hard en is het laagje licht van kleur. In de zomer groeit de boom minder hard en is het laagje donker van kleur. In de herfst en winter groeit de boom niet. Ieder jaar ontstaat zo een laagje hout dat eerst licht van kleur is en dan donker. Op de doorsnede van een stam kun je dit goed zien. Het hout dat een boom in één jaar vormt, noemen we een **jaarring** en bestaat uit een licht en donker laagje (zie afbeelding 17). Het oudste hout ligt in het midden van de stam. De jaarring die het laatst is gevormd, ligt het meest aan de buitenkant.

Als een boom vlak boven de grond wordt doorgezaagd, kun je nagaan hoe oud de boom is geworden. Je moet dan de jaarringen tellen. Soms zijn de oudste jaarringen heel erg samengedrukt. Dan kun je deze jaarringen meestal niet goed van elkaar onderscheiden.

▼ Afb. 16 Een plant met vaatbundels.



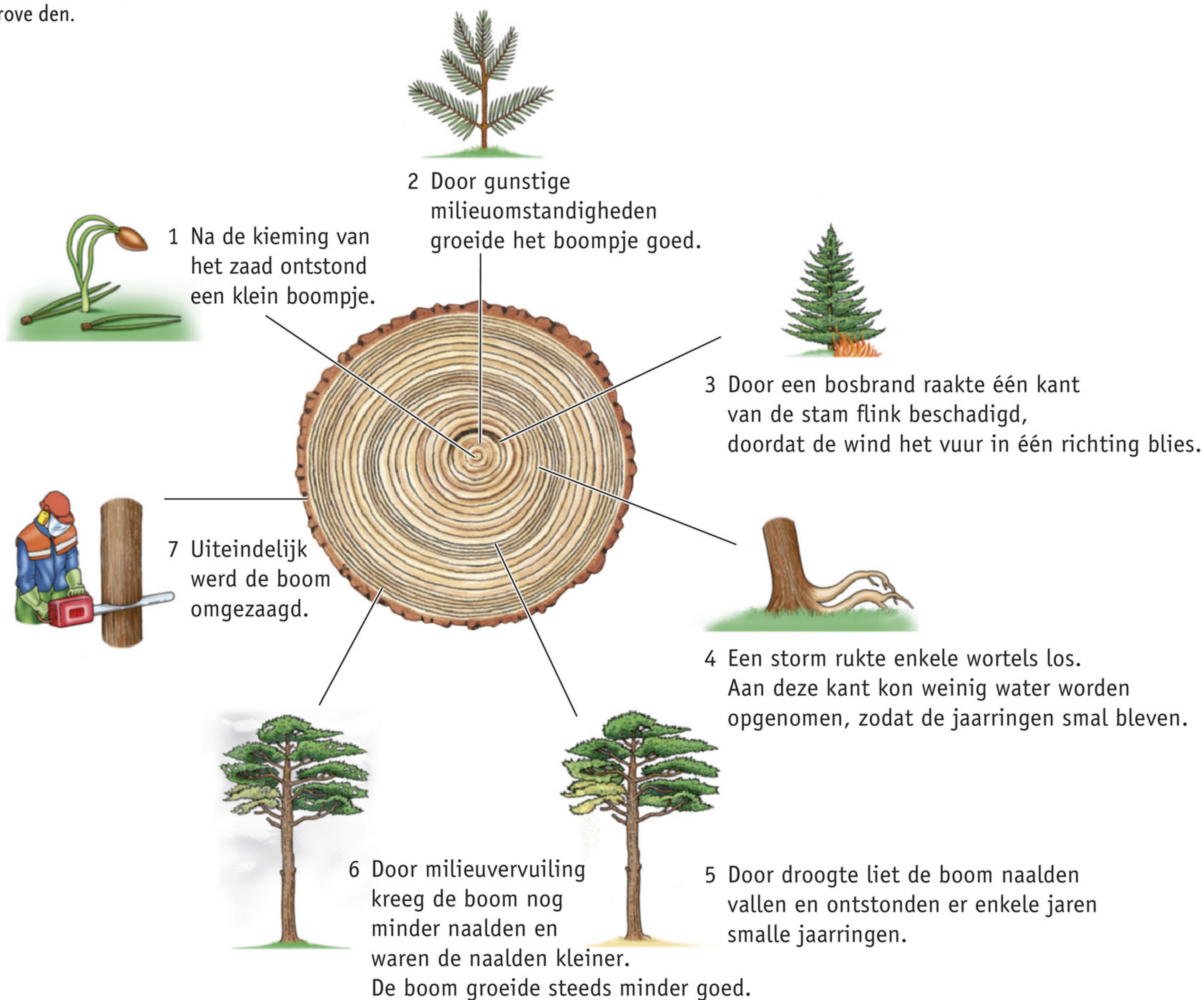
▼ Afb. 17 Jaarringen.



Door de jaarringen onderling te vergelijken, kom je meer te weten over de milieuomstandigheden waarin de boom is gegroeid. Als er gunstige milieuomstandigheden zijn geweest, is de jaarring breed. Als de milieuomstandigheden ongunstig zijn geweest, is de jaarring smal. Ongunstige milieuomstandigheden kunnen veroorzaakt zijn door droogte, een bosbrand, een insectenplaag, enzovoort. Afbeelding 16 laat zien hoe de levensgeschiedenis van een grove den is terug te vinden in een dwarsdoorsnede van de stam.

WB OPDRACHT 10 T/M 12 BLZ. 48

▼ **Afb. 18** De levensgeschiedenis van een grove den.



4 Bladeren

Een blad bestaat uit een **bladsteel** en een **bladschijf**. Met de bladsteel zit het blad aan de stengel vast. Het platte gedeelte van het blad heet de bladschijf (zie afbeelding 19).

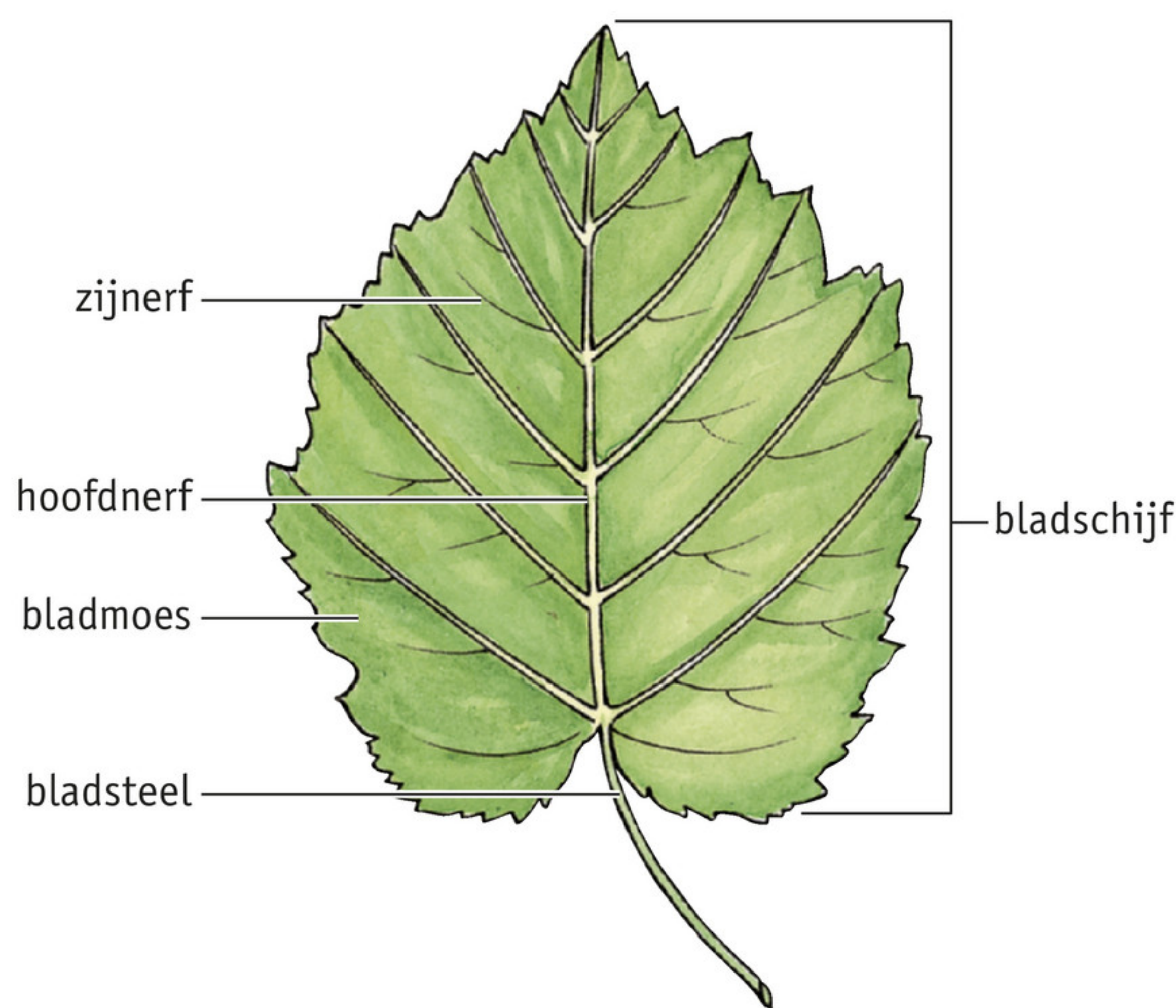
De vaatbundels van de stengel lopen via de bladsteel door tot in de bladschijf (zie afbeelding 16).

In de bladschijf liggen de **nerven**. De **hoofdnerf** loopt meestal in het midden van het blad. De aftakkingen van de hoofdnerf heten **zijnerf**. Deze vertakken zich tot steeds kleinere nerven. De nerven bestaan uit vaatbundels. Ze geven stevigheid aan het blad en zorgen voor het transport van water en voedingsstoffen. Al het materiaal dat tussen de nerven ligt, noemen we het **bladmoes**.

Een blad waar geen bladmoes meer in zit, noemen we een **bladskelet** (zie afbeelding 20). Een bladskelet bestaat alleen uit nerven. Bladskeletten kun je in de herfst gemakkelijk vinden, bijvoorbeeld tussen de afgevalen bladeren van bomen.

WB OPDRACHT 13 BLZ. 52

▼ Afb. 19 Een blad.



▼ Afb. 20 Een bladskelet.



DE FUNCTIE VAN BLADEREN

Alle organismen hebben stoffen nodig om in leven te blijven en om te groeien. Voor mensen en dieren geldt dat deze stoffen uit de lucht komen die ze inademen en uit het voedsel dat ze eten.

Mensen en dieren voeden zich met andere organismen of delen van andere organismen. Het voedsel van mensen kan van planten of van dieren komen. Het voedsel levert de stoffen waaruit je lichaam bestaat.

Planten voeden zich **niet** met andere organismen. De stoffen waaruit een plant bestaat, maakt de plant zelf. Hiervoor gebruikt de plant stoffen uit de bodem en de lucht. Vooral de bladeren spelen een belangrijke rol bij het maken van de stoffen waaruit de plant bestaat.

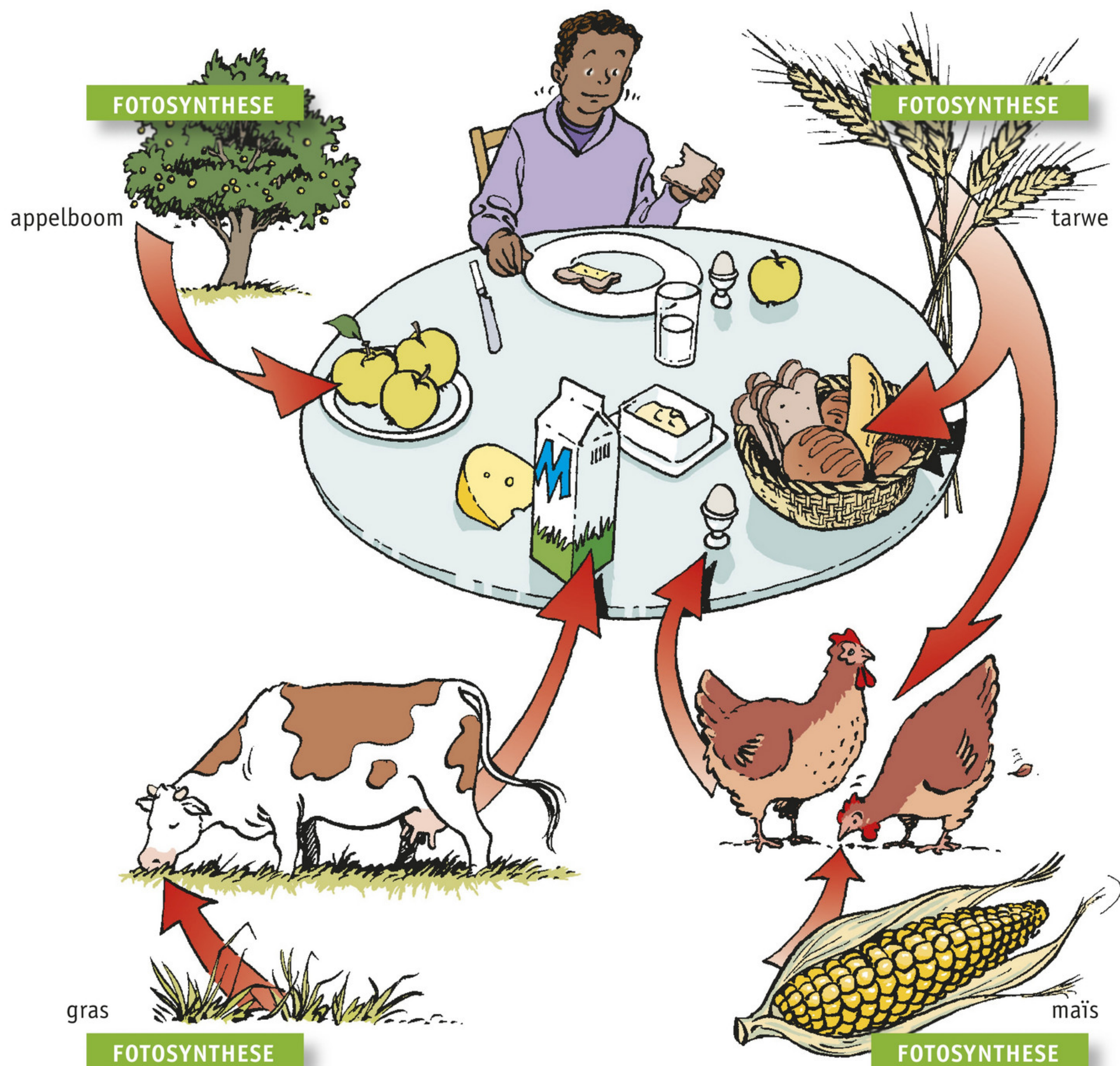
- ▼ **Afb. 21** In de winkel wordt glucose vaak dextrose genoemd.



FOTOSYNTHESE

In een plant vindt een proces plaats dat **fotosynthese** wordt genoemd. Fotosynthese vindt vooral in de bladeren plaats, maar het kan ook in andere groene delen van een plant plaatsvinden. Bij fotosynthese wordt de stof **glucose** gemaakt. Glucose is een belangrijke stof voor planten. Glucose is een soort suiker en wordt ook wel dextrose of vruchtensuiker genoemd (zie afbeelding 21). Een plant maakt van glucose allerlei andere stoffen, onder andere de stoffen waaruit de plant bestaat. Hierbij zijn ook de stoffen nodig die de plant opneemt uit de bodem. Ook voor mensen en dieren is fotosynthese belangrijk. Vrijwel alles wat de mens eet, komt uiteindelijk van planten af. Een stuk vlees bijvoorbeeld kan van een koe komen, maar die koe heeft gras gegeten. Een ei komt van een kip, maar die kip heeft maïs gegeten (zie afbeelding 22).

- ▼ **Afb. 22** Het belang van fotosynthese.



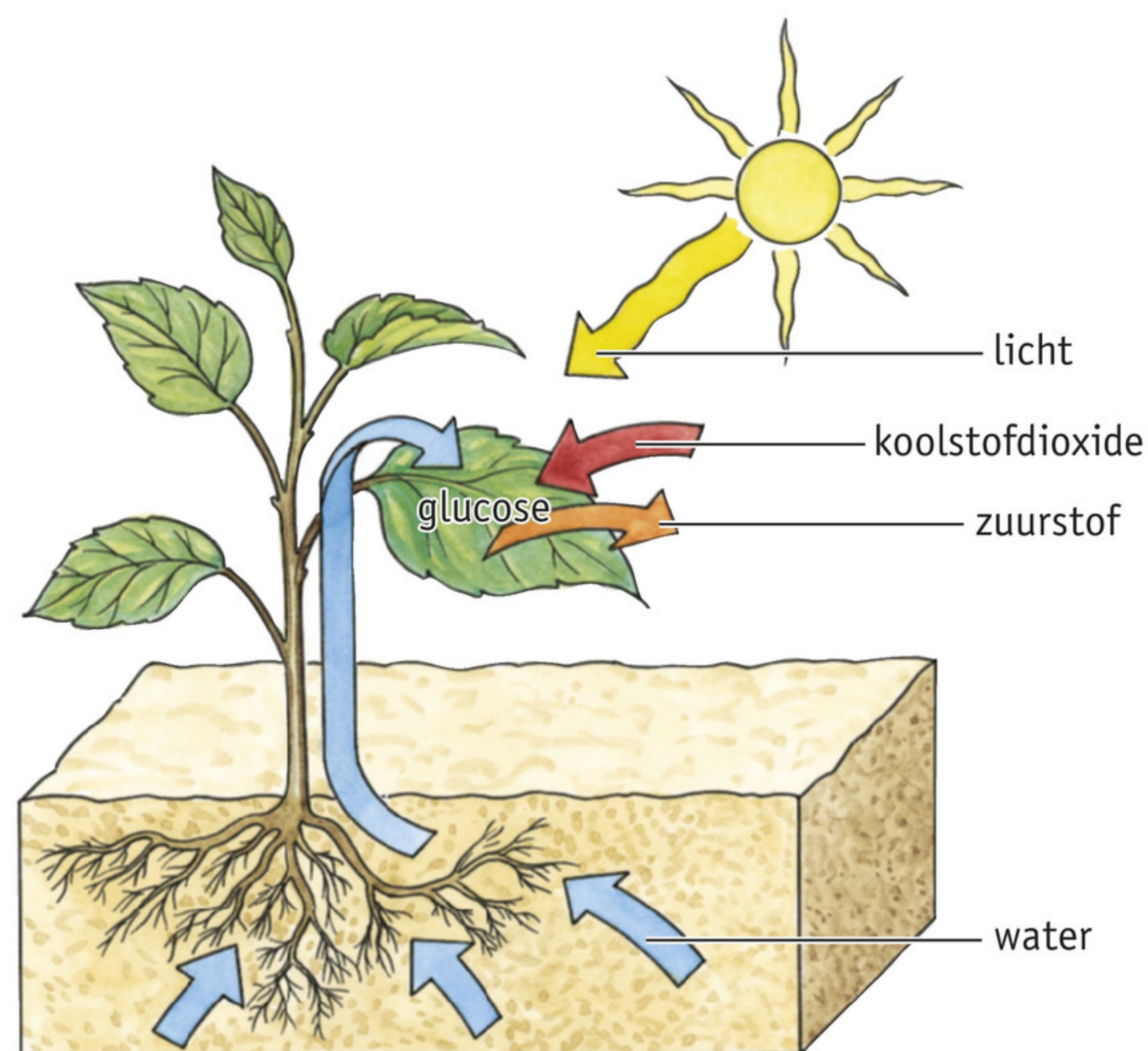
Om glucose te kunnen maken heeft een plant bepaalde stoffen nodig. Een van die stoffen is **water**. Je hebt geleerd dat de wortels van een plant water uit de bodem opnemen, en dat de vaten het water van de wortels naar de bladeren vervoeren. Via de nerven in de bladeren komt water in het bladmoes.

De andere stof die voor fotosynthese nodig is, komt uit de lucht: **koolstofdioxide**. De bladeren nemen koolstofdioxide uit de lucht op via kleine openingen. Koolstofdioxide is een gas. Je kunt het niet zien. Toch ken je het wel. De prikbelletjes in limonade of cola bestaan uit koolstofdioxide.

Voor fotosynthese is ook **licht** nodig (*fotos* is het Griekse woord voor licht). Planten die steeds in het donker staan, gaan na enkele weken dood. Bij deze planten kan geen fotosynthese plaatsvinden.

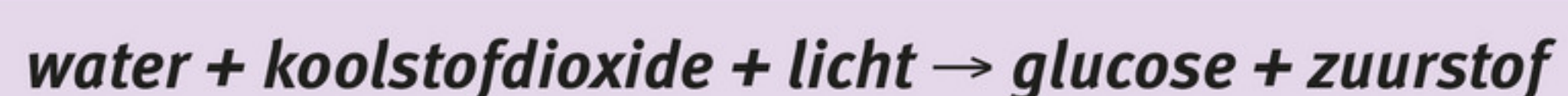
Bij de fotosynthese ontstaat niet alleen glucose, maar ook **zuurstof**. Zuurstof is een gas. Het is een bestanddeel van de lucht, net als koolstofdioxide. Via kleine openingen in bladeren gaat zuurstof vanuit de plant naar de lucht. Waterplanten nemen koolstofdioxide op uit het water en geven zuurstof af aan het water. Als een waterplant veel zuurstof afgeeft aan het water, kun je dit soms zien aan belletjes die uit de plant opstijgen.

► **Afb. 23** Fotosynthese.



In afbeelding 23 is de fotosynthese schematisch weergegeven. Water, koolstofdioxide en licht zijn nodig voor de fotosynthese. Bij de fotosynthese ontstaan glucose en zuurstof.

We kunnen de fotosynthese zo samenvatten:



Links van de pijl staat alles wat voor de fotosynthese nodig is. Rechts van de pijl staat alles wat bij de fotosynthese ontstaat.

Door fotosynthese ontstaat er steeds nieuw voedsel op aarde. Ook ontstaat er steeds nieuwe zuurstof. Mensen en dieren verbruiken zuurstof. Doordat bij de fotosynthese zuurstof ontstaat, blijft er steeds voldoende zuurstof in de lucht aanwezig. Zonder fotosynthese zou de zuurstof in de lucht langzaam opraken.

LICHT EN FOTOSYNTHESE

Veel planten groeien in de winter niet doordat het te koud is. Door planten in een kas te kweken, kun je ze in de winter warm houden, maar alleen warm houden is niet voldoende. In de winter is er ook veel minder licht dan in de zomer.

In de winter, als het al vroeg donker wordt, kun je de verlichting in de kassen goed zien. Bij de tomatenteelt zorgt de kweker ervoor dat de tomaten steeds voldoende licht krijgen. Hoe meer licht een plant krijgt, hoe langer fotosynthese kan plaatsvinden in een plant en hoe beter een plant groeit. Maar om goed te kunnen groeien hebben planten ook een donkere periode nodig. De periode dat een plant licht krijgt, heet de daglengte en die is per gewas verschillend. Voor tomaten geldt dat een daglengte van ongeveer vijftien uur de beste groei oplevert.

Het verlichten van een kas kost veel energie. Energie kan bespaard worden door energiezuinige lampen te gebruiken en de juiste kleur licht (zie afbeelding 24). De groene kleur van bladeren komt doordat de planten rood en blauw licht gebruiken en groen licht niet. Het groene licht wordt weerkaatst en daardoor zien wij bladeren groen.

WB OPDRACHT 14 T/M 18 BLZ. 52

▼ Afb. 24

Led-verlichting in de kas

Groeilampen vullen het zonlicht aan. Voor kasplanten is dat handig, want 's winters en 's avonds kunnen ze wel extra licht gebruiken: de planten groeien harder en de teler verhoogt zo zijn opbrengst. Deze groeilampen verbruiken veel energie en worden zeer heet. Hierdoor kunnen ze niet dicht op planten hangen en gaat er veel licht verloren. Sinds 2008 stappen steeds meer telers over op moderne, energiezuinige led-lampen. De koele led-lampen halveren de energiekosten. Een ander voordeel van de led-lampen is dat de teler heel precies de kleur van het licht kan bepalen. Dat is van belang om bepaalde processen in planten te kunnen beïnvloeden. Licht van de zon bestaat uit alle kleuren. In een regenboog kun je al die kleuren herkennen. Voor de fotosynthese is vooral rood en blauw licht belangrijk. Dit heet het groeilicht. Maar een plant moet ook ontkiemen, bloeien en zaden en vruchten maken. Naast rood en blauw licht sturen ook violet (en uv) en

verrood licht deze processen. Dit licht heet daarom het stuurlicht. Met led-lampen kan de teler niet alleen energie besparen, maar ook de groei en ontwikkeling van zijn planten beter sturen.



5 Eetbare wortels, stengels en bladeren

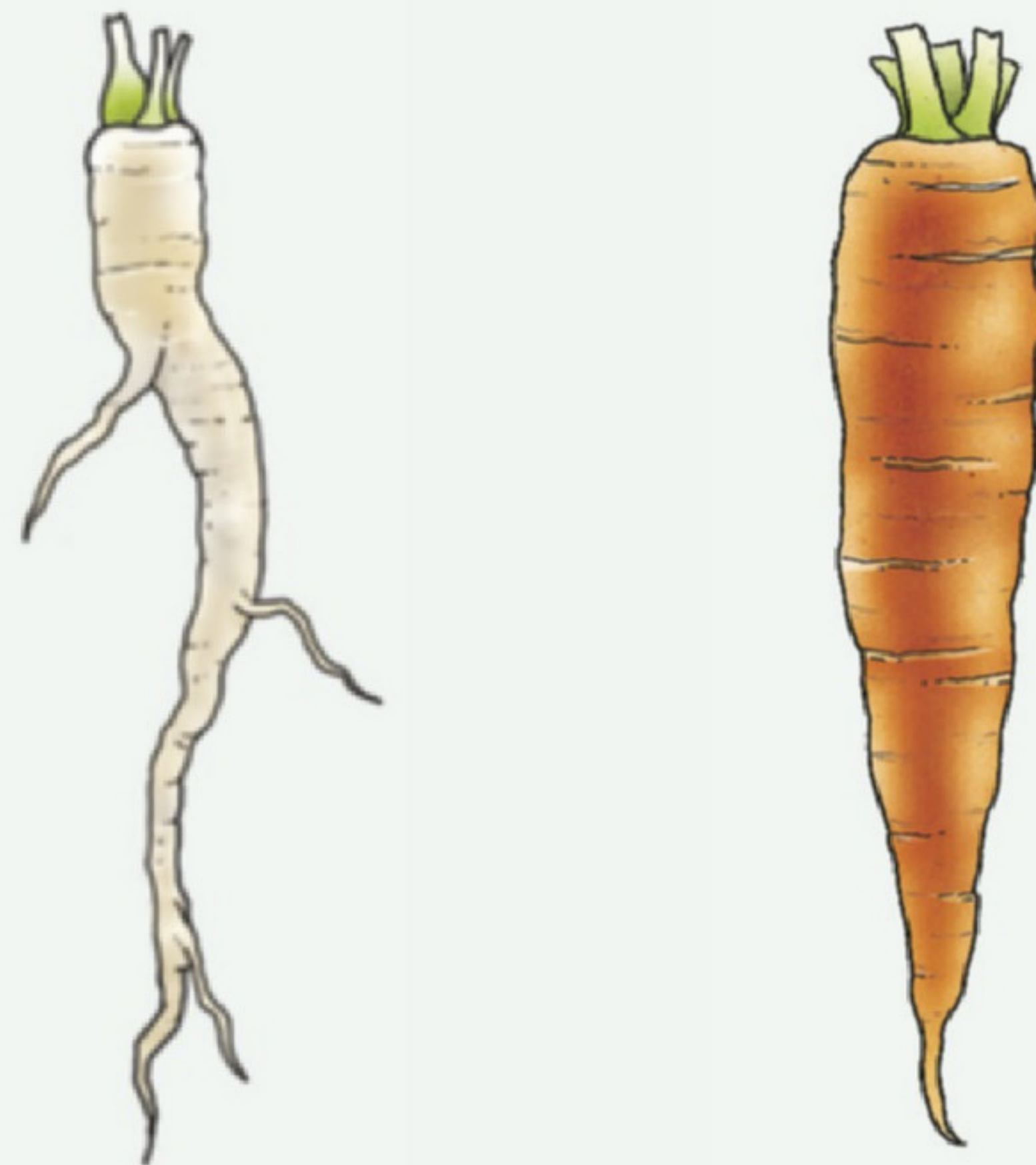
Planten waarvan mensen delen gebruiken als voedsel, worden **voedingsgewassen** genoemd. Een tomatenplant is dus een voedingsgewas. Van tomaten gebruiken we de vruchten. Van andere planten, zoals rijst en graan, gebruiken we de zaden. In thema 7 leer je meer over vruchten en zaden.

Voedingsgewassen zijn door de mens gekweekte planten. Veel planten worden al duizenden jaren gekweekt, waardoor de eetbare delen meestal veel groter en lekkerder zijn dan bij de oorspronkelijke plant het geval was (zie afbeelding 25). Tegenwoordig wordt in Nederland steeds vaker op de kwaliteit en de smaak gelet dan op de grootte. Wel blijft de opbrengst per plant een belangrijke rol spelen en ook of de plant gezond is en of insecten de plant aantasten.

▼ Afb. 25

De peen

De peen (*Daucus carota*) zoals wij die nu kennen, komt waarschijnlijk uit Iran of Afghanistan en was waarschijnlijk donker van kleur. Deze plant werd vroeger vermoedelijk geteeld vanwege de geur van de bladeren en de zaden. Dille, een nauwe verwant van de peen, gebruiken we nog steeds vanwege de geur en de smaak. De oorspronkelijke penen die naar Europa kwamen, hadden verschillende kleuren zoals geel, rood en wit. In de zeventiende eeuw hebben Nederlandse kwekers penen met een oranje kleur gekweekt. Door het kweken van deze oranje variant zijn de verschillende peentjes ontstaan die je tegenwoordig in de winkel kunt kopen.



In basisstof 2 heb je geleerd dat bij veel planten de **wortels** reservestoffen bevatten. Veel dieren (bijvoorbeeld konijnen) eten in de winter vooral wortels van planten. Ook wij eten vaak de wortels van planten, bijvoorbeeld penen, radijsjes en rode bieten.

Van sommige voedingsgewassen gebruiken we de **stengels**. Een aardappel is een verdikt deel van de stengel van een aardappelplant met veel reservestoffen. Van asperges eten we ook de stengel.

Bij de meeste groenten eet je de **bladeren**, zoals bij kool, prei, spinazie, sla en witlof (zie afbeelding 26). Ook bij bolgewassen, zoals ui, eet je bladeren.

WB OPDRACHT 19 T/M 21 BLZ. 57

► **Afb. 26** Eetbare planten.



1 bij rode bieten eet je de wortels



2 bij asperges eet je de stengels



3 bij witlof eet je de bladeren

6 Onderzoek doen

In basisstof 1 heb je kennisgemaakt met het doen van onderzoek. Je hebt geleerd dat onderzoek begint met een probleemstelling en een hypothese. Maar niet bij iedere probleemstelling kun je een hypothese opstellen. Soms wil een onderzoeker bijvoorbeeld alleen weten wat de eetgewoonte van kinderen is. Voor dit onderzoek is het niet mogelijk een goede hypothese op te stellen. Dit type onderzoek wordt **beschrijvend onderzoek** genoemd.

Wanneer bij een onderzoek wel een hypothese wordt opgesteld, kan de onderzoeker onder andere een experiment doen om te onderzoeken of de hypothese klopt. Dit wordt ook wel **experimenteel onderzoek** genoemd.

HET WERKPLAN

Bij elk soort onderzoek maakt de onderzoeker een **werkplan**. In het werkplan beschrijft hij hoe hij het onderzoek of experiment gaat uitvoeren. Wanneer je zelf een onderzoek gaat doen, maak je een werkplan. Je beschrijft nauwkeurig hoe je het onderzoek wilt gaan doen, wat je daarvoor nodig hebt en hoe je de resultaten wilt verwerken. In afbeelding 27 zie je een voorbeeld van een werkplan. Het werkplan voor dit onderzoek bestaat uit acht vragen.

Om betrouwbare gegevens te verkrijgen let je vooral op vraag 3, 4 en 5 uit het werkplan van afbeelding 27.

VOLDOENDE ORGANISMEN

Als je een experiment met slechts één plant uitvoert, kan het resultaat te veel afhangen van toevalligheden. Net als mensen groeien ook planten niet allemaal even hard. Ook kan een plant toevallig ziek zijn, zonder dat je het ziet. Om betrouwbare gegevens te verkrijgen moet je daarom experimenten met meerdere organismen uitvoeren. Met experimenten op school is dit niet altijd mogelijk. Je kunt bij een onderzoek soms de resultaten van de experimenten van je klasgenoten gebruiken.

PROEFGROEP EN CONTROLEGROEP

Je werkt vaak met een **proefgroep** en een **controlegroep**. De proefgroep stel je bloot aan de **factor** waarvan je de invloed wilt onderzoeken; de controlegroep niet. In het voorbeeld van afbeelding 26 krijgen de bruine bonen van de proefgroep water met zout en krijgen de bruine bonen van de controlegroep water zonder zout.

SLECHTS ÉÉN FACTOR VERSCHIL

Alle andere omstandigheden moeten gelijk zijn. Als je de proefgroep bijvoorbeeld bij een andere temperatuur wegzet dan de controlegroep, krijg je geen betrouwbare resultaten. Een verschil tussen beide groepen zou dan immers ook veroorzaakt kunnen zijn door het verschil in temperatuur. De proefgroep en de controlegroep moeten ook vergelijkbaar zijn. Je moet dus niet voor de ene groep zaden nemen van een pak dat al een jaar in de kast gestaan heeft en bij de andere zaden uit een pak dat net gekocht is.

Afb. 27 Een werkplan maken.

WAT GA IK DOEN?

In de winter wordt er veel zout gestrooid. Ik wil weten of planten door zout minder goed groeien. Ik ga dus de invloed van zout op de groei van planten onderzoeken.

1 Wat wil je onderzoeken?

Met bruine bonen. Ze zijn gemakkelijk het hele jaar te verkrijgen en ze kiemen snel.

2 Met welk soort organisme voer je het experiment uit? Waarom met deze soort organisme?

Ik neem vijf bruine bonen per proef.

3 Hoeveel organismen neem je om betrouwbare resultaten te verkrijgen?

Ik neem twee petrischaaltjes. In het schaalpje van de proefgroep doe ik watten, een beetje water met zout (één kop water, twee theelepels zout) en vijf bruine bonen. In de controlegroep hetzelfde, maar dan alleen water en geen zout.

4 Aan welke omstandigheden stel je de proefgroep en de controlegroep bloot?

De temperatuur, de hoeveelheid vocht en het licht moeten gelijk zijn. Ook moeten de bruine bonen ongeveer even groot zijn en uit hetzelfde pak komen.

5 Hoe zorg je ervoor dat andere factoren niet van invloed zijn?

WAT HEB IK NODIG?

Dit heb ik nodig:

- 2 petrischaaltjes
- watten
- water
- zout
- 10 bruine bonen

6 Wat heb je nodig om het experiment te kunnen uitvoeren?

WAT NEEM IK WAAR?

Met een liniaal meet ik de lengte van de plantjes.

7 Op welke manier ga je de resultaten van het experiment meten?

Lengte plantjes	Water	Water en zout
dag 3		
dag 5		
dag 12		

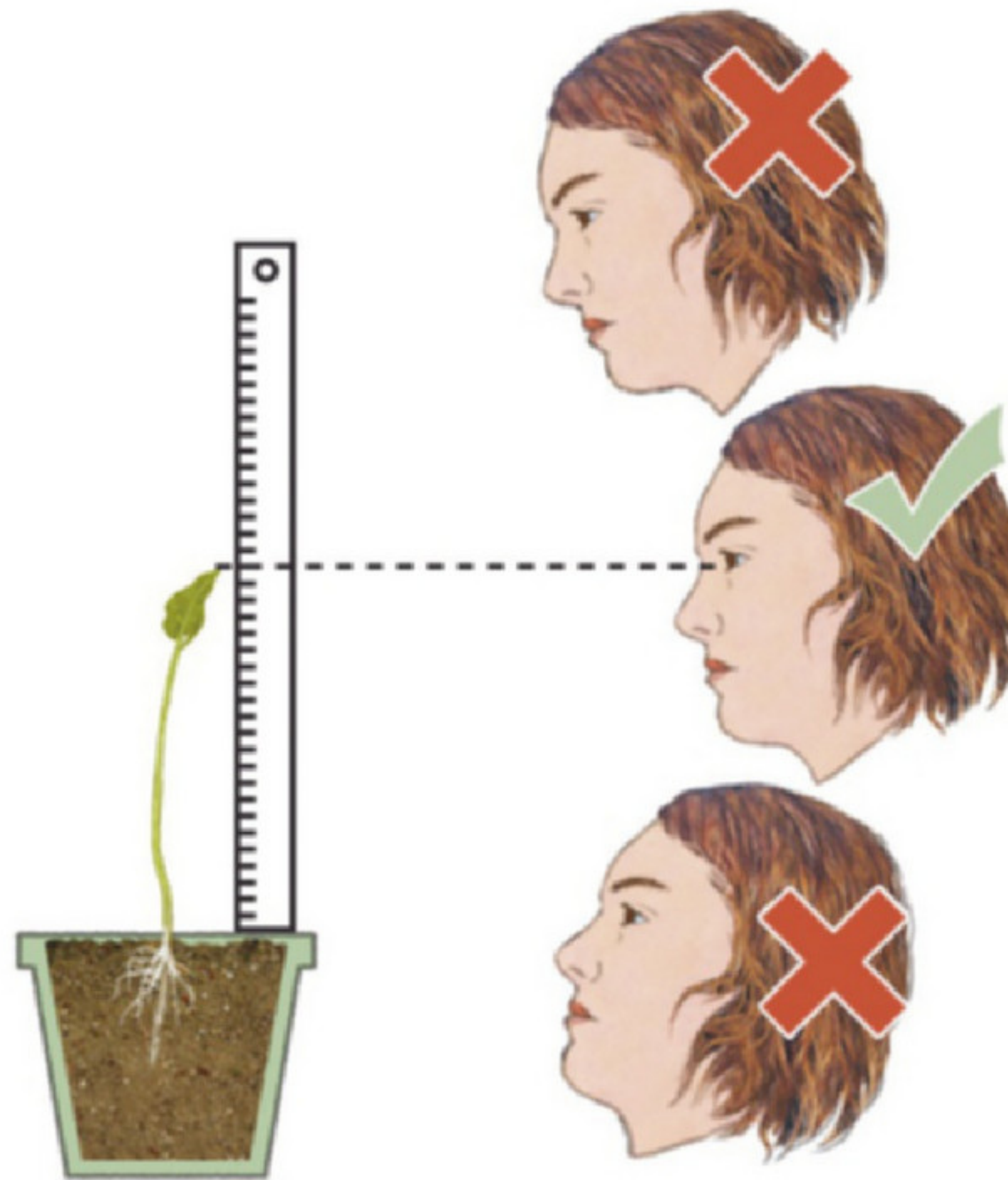
8 Op welke manier ga je de resultaten weergeven, bijvoorbeeld in een tekening, in een schema, in een lijngrafiek of in een staafdiagram?

MEETFOUTEN

Een onderzoek kan ook fout gaan door meetfouten. Als je de lengte van het stengeltje van een plant wilt opmeten, moet je steeds vanaf hetzelfde punt meten. Ook is het belangrijk dat je steeds je ogen op de hoogte houdt van de lengte die je afleest en niet soms schuin van boven en dan weer schuin van onderen (zie afbeelding 28).

Sommige onderzoeken kun je op verschillende manieren doen. Stel dat je wilt weten of meer meisjes of meer jongens uit de eerste klas te dik zijn. Je kunt dat doen door aan de leerlingen te vragen of ze te dik zijn. Meisjes zeggen veel eerder dat ze te dik zijn dan jongens. Je kunt leerlingen ook vragen naar hun lengte en gewicht. Je vraagt nu niet naar hun mening maar naar een feit. Je krijgt dan betrouwbaardere antwoorden.

► Afb. 28



▼ Afb. 29 Een witte dovenetel is een kruidachtige plant.



EEN ONDERZOEK NAAR DE STEVIGHEID VAN STENGELS

Om de bladeren en bloemen te kunnen dragen moeten stengels stevig zijn. In basisstof 2 heb je geleerd dat de stengel van een plant slap wordt als de wortels geen water meer kunnen opnemen. Kennelijk heeft de stengel van een plant water nodig om stevig te zijn. Voor dit onderzoek ga je een werkplan opstellen.

▼ Afb. 30

WB OPDRACHT 22 T/M 25 BLZ. 59

Onderzoek: de verborgen wereld van de wortels

Het onderzoeken van een plant lijkt gemakkelijk: hij gaat nergens naar toe, beweegt niet en de stengel en bladeren zijn eenvoudig te pakken en te meten. De andere helft van de plant, het wortelstelsel, is echter veel moeilijker te onderzoeken. Je kunt niet zien hoe de wortels ondergronds groeien. En als je een plant uitgraaft, dan beschadig je altijd de wortels.

Op de Radboud Universiteit in Nijmegen is daarom een speciaal laboratorium gebouwd: het phytotron. Dit is een soort kas waarin planten van alle kanten kunnen worden bekeken, zelfs de wortels. In de plantenbakken zijn horizontaal een soort tunneltjes geplaatst waardoor onderzoekers onder de grond kunnen kijken. Op een vierkante meter in deze plantenbakken zit soms wel 100 km wortel!

De onderzoekers kunnen alles precies regelen: de hoeveelheid regen, het licht, het vocht in de bodem, voedingsstoffen enzovoorts. De experimenten leveren nuttige informatie op over hoe planten groeien: Wat is het effect als je planten dicht bij elkaar zet of verder van elkaar af? Wat gebeurt er als je verschillende soorten

naast elkaar zet? Moet je altijd op dezelfde plek water geven of is het beter om af te wisselen?

Dat dit soort vragen van belang is voor de landbouw, blijkt uit het droogte-experiment. In dit experiment keken de onderzoekers hoe verschillende maïsplanten reageren op droogte. Als het lang niet regent, droogt de bovenste laag van de bodem uit. Dieper in de grond is vaak nog wel water te vinden. De onderzoekers wilden weten welke soorten maïsplanten hun wortels verder de grond in strekten. Bij droogte kunnen deze planten langer overleven. Vooral voor de landbouwgebieden rond de Middellandse Zee is dit interessant: daar valt weinig regen.



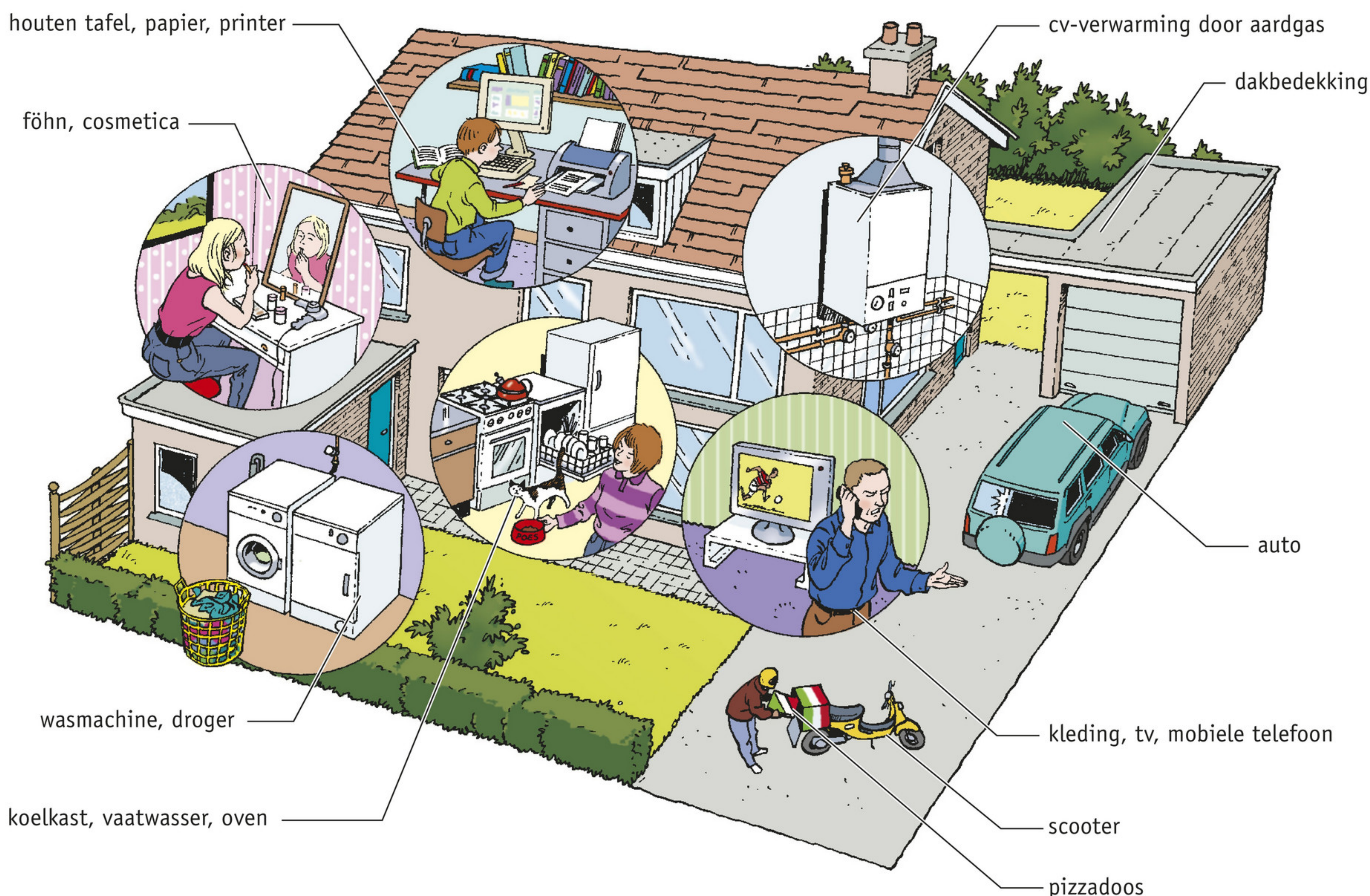
7 Het belang van fotosynthese

In basisstof 4 heb je geleerd dat planten door fotosynthese glucose kunnen maken. Je hebt ook geleerd dat planten van glucose andere stoffen kunnen maken. In deze basisstof leer je dat de mens op allerlei manieren afhankelijk is van producten die zijn gemaakt van grondstoffen waarbij fotosynthese aan de basis heeft gestaan. Je gaat hierover vragen beantwoorden.

Je hebt al geleerd dat er door fotosynthese steeds nieuwe **zuurstof** in de lucht komt en er steeds nieuw **voedsel** op aarde komt. Het voedsel levert ons stoffen die we gebruiken om de stoffen te maken waaruit wij bestaan. Het voedsel levert ook de **energie** hiervoor. Deze energie is uiteindelijk afkomstig van de zon. Door fotosynthese wordt de energie vastgelegd in de stof glucose. Doordat planten van glucose andere stoffen maken, komt de energie ook in deze andere stoffen.

Aardolie, aardgas en steenkool zijn ontstaan uit de resten van organismen die lang geleden hebben geleefd. We noemen ze **fossiele** brandstoffen. Door aardolie, steenkool en aardgas te verbranden, komt energie vrij die we gebruiken om bijvoorbeeld huizen te verwarmen, te koken en auto te rijden. Aardolie is meestal niet direct geschikt om te gebruiken. Daarom wordt aardolie eerst bewerkt waarbij onder andere benzine, diesel en stookolie ontstaan.

▼ **Afb. 31** Fotosynthese heeft onder andere een rol gespeeld bij de vorming van brandstoffen die energie bevatten en grondstoffen voor producten.



▼ Afb. 32

In energiecentrales wordt door de verbranding van fossiele brandstoffen elektriciteit opgewekt. Huishoudelijke apparaten, zoals de koelkast en de wasmachine, verbruiken elektriciteit, net als de verlichting in het huis. Bij de verbranding van resten van planten, zoals hout en tuinafval, komt ook energie vrij die door mensen benut kan worden (zie afbeelding 32). Sommige energiecentrales gebruiken dit om elektriciteit op te wekken.

Lekker warm in huis

De meeste huizen in Nederland hebben centrale verwarming (cv-systeem). Een grote centrale ketel ergens in het huis verhit water. Leidingen voeren dit hete water naar radiatoren door het hele huis, zodat je het overal lekker warm kunt maken.

In de verwarmingsketel wordt meestal aardgas verbrand om het water te verhitten. Aardgas is een fossiele brandstof. Maar er zijn ook andere brandstoffen mogelijk, zoals houtpellets. Houtpellets zijn korrels van gedroogd en geperst hout, die veel meer energie bevatten dan een gewoon blok hout. In bosrijke landen als Oostenrijk en Zweden kiezen de meeste mensen voor houtpellets voor het verwarmen van hun huizen. Ook in Nederland kun je dit systeem aanschaffen. Je stookt dan houtpellets in plaats van aardgas in de verwarmingsketel. Naast de ketel heb je dan ook ruimte nodig voor de opslag van de pellets. Houtpellets zijn eigenlijk een afvalproduct van houtzagerijen. Zaagsel dat bij het zagen overblijft, is de grondstof voor de pellets. Een pers drukt het zaagsel

samen tot korrels. Fabrikanten noemen houtpellets een milieuvriendelijk alternatief. Het is namelijk een vorm van 'hernieuwbare' energie, zoals windenergie en zonne-energie. En dat is een groot voordeel ten opzichte van fossiele brandstoffen.



▼ Afb. 33 Katoen komt van de zaadpluis van de katoenplant.



Bij de bewerking van aardolie ontstaan ook **grondstoffen** die worden gebruikt om allerlei kunststoffen te maken. Veel voorwerpen bestaan voor een deel uit kunststof, zoals een mobiele telefoon en een tv. Daarnaast bevatten veel producten stoffen die afkomstig zijn van planten en dieren.

Kleding kan bijvoorbeeld van katoen gemaakt zijn. Katoen is afkomstig van de katoenplant. De plant vormt pluizige vruchten (zie afbeelding 33). Van de pluis worden eerst draden gemaakt waarmee lappen stof worden geweven. Grondstoffen kunnen ook afkomstig zijn van dieren. Wol wordt gemaakt van de vacht van dieren en gebruikt om bijvoorbeeld truien te breien. Zijde is afkomstig van de cocon van de zijderups en leer wordt gemaakt van de huid van dieren. Dieren zijn afhankelijk van het voedsel dat planten door fotosynthese kunnen produceren.

Een andere veelgebruikte grondstof is hout. Ook bij de vorming van hout heeft fotosynthese een rol gespeeld. Hout wordt op veel verschillende manieren gebruikt. Veel gebouwen bevatten delen die van hout zijn.

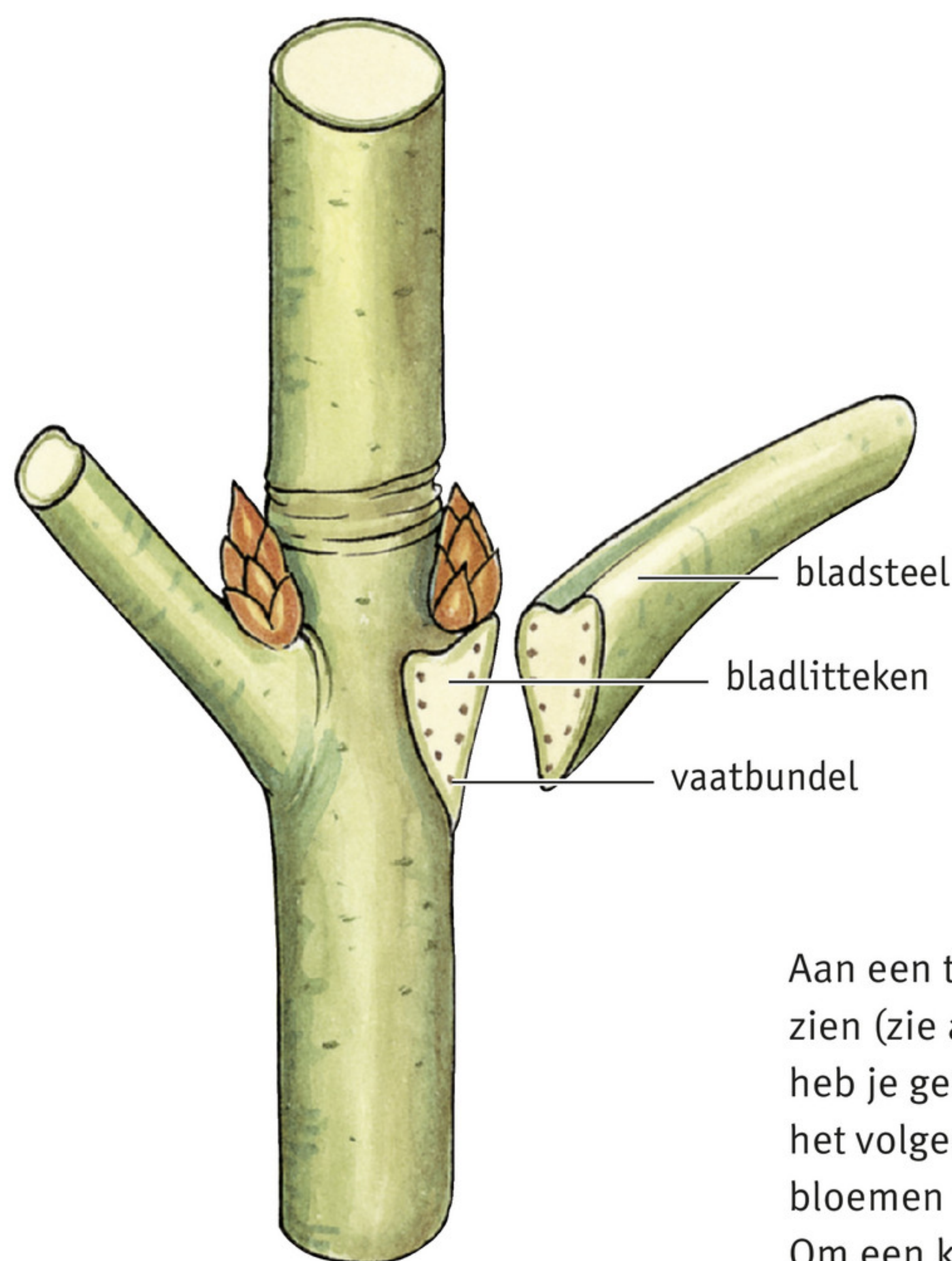
Niet bij alle stoffen heeft fotosynthese aan de basis gestaan. Steen, water en metalen zijn hier voorbeelden van.

8 Takken

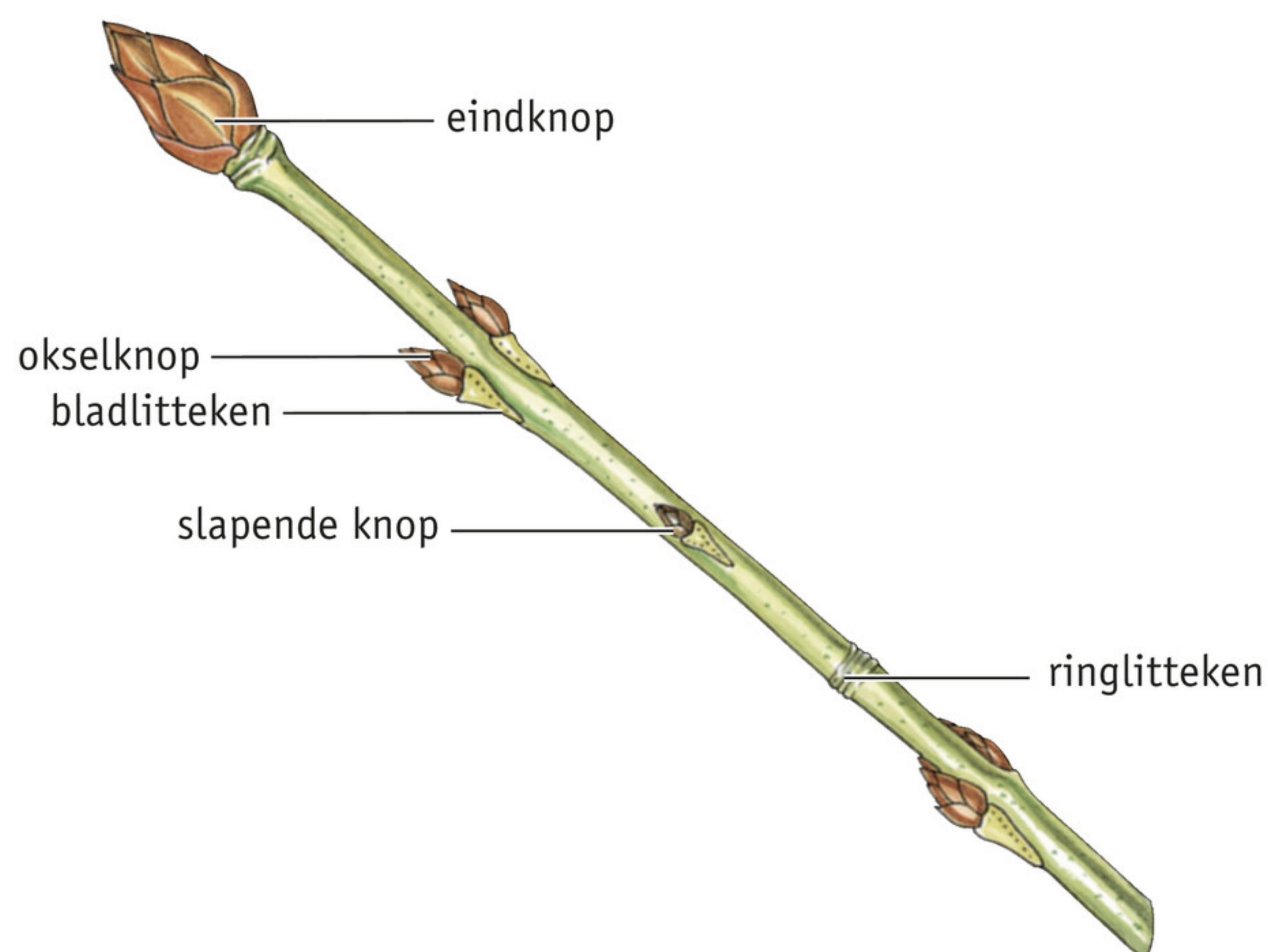
In de herfst laten de meeste bomen en struiken hun bladeren vallen. Bij de meeste bomen en struiken ontstaat er tegen de herfst tussen de bladsteel en de stengel een zacht laagje: de **scheurlaag**. Het blad zit dan alleen nog met de vaatbundels aan de stengel vast.

Door de wind of door het gewicht van het blad raakt de bladsteel los van de stengel. In de stengel ontstaat dan een 'wondje'. Hierop ontstaat een laagje **kurk** dat de boom of struik beschermt tegen vochtverlies en tegen ziekteverwekkers. We noemen het kurklaagje een **bladlitteken**. In een bladlitteken zie je de uiteinden van vaatbundels (zie afbeelding 32).

▼ Afb. 34 Een bladlitteken.



▼ Afb. 35 Tak van de paardenkastanje in de winter.



Aan een tak van de paardenkastanje in de winter kun je verschillende bladlittekens zien (zie afbeelding 33). Ook zie je okselsknoppen en een eindknop. In basisstof 3 heb je geleerd wat okselsknoppen en eindknoppen zijn. Uit deze knoppen groeien het volgende jaar nieuwe stengels en bladeren. Uit sommige eindknoppen komen bloemen tevoorschijn.

Om een knop zitten **knopschubben**. Deze beschermen de knop. De knopschubben van een wilde kastanje zijn erg kleverig.

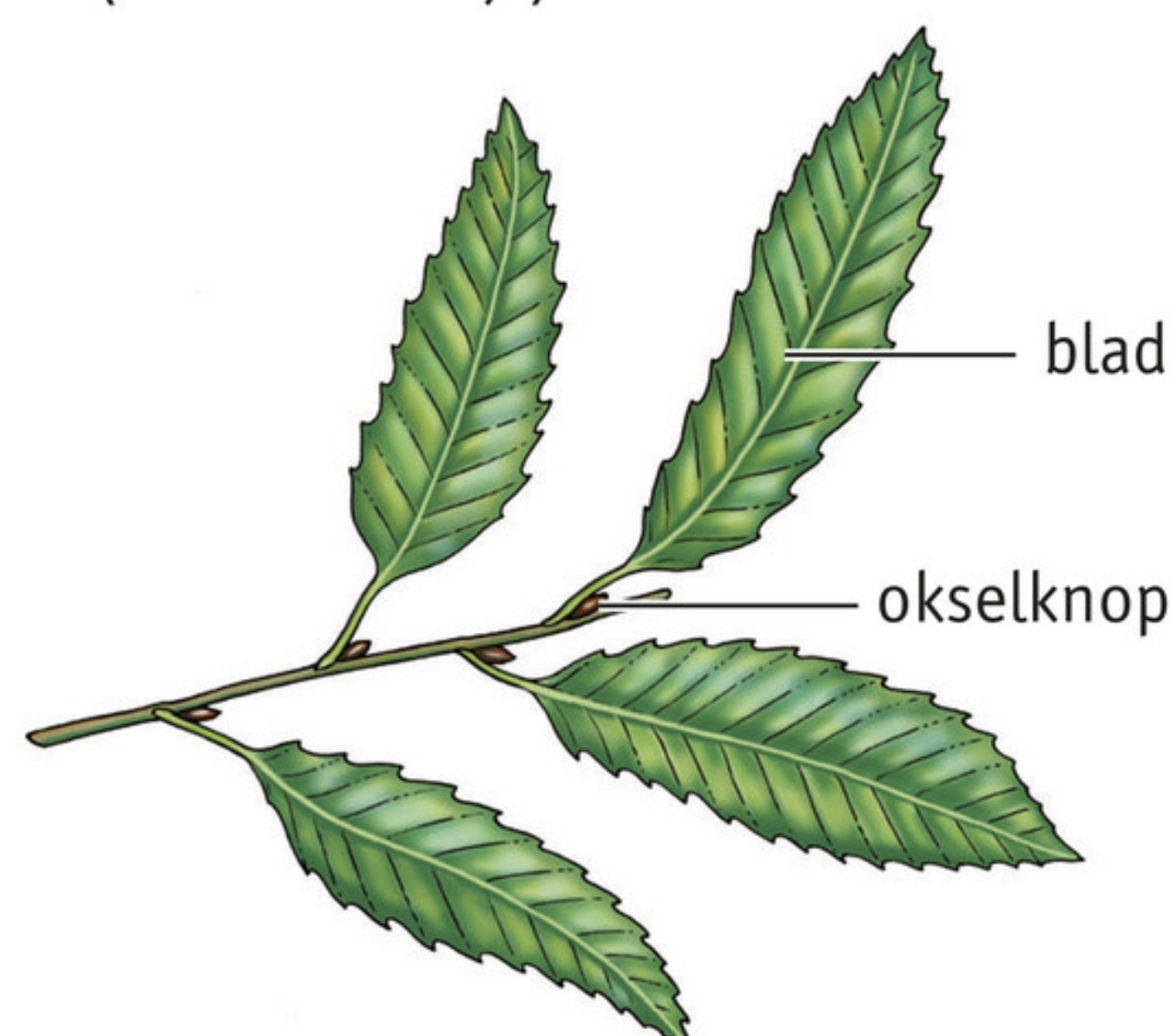
Aan een tak zitten ook knoppen die in het volgende jaar niet uitlopen. Deze knoppen worden **slapende knoppen** genoemd. Maar als de andere knoppen worden beschadigd of afgeknipt, lopen de slapende knoppen wel uit.

Als een eindknop in het voorjaar uitloopt, vallen de knopschubben af. Daardoor ontstaat een **ringlitteken**. Het ringlitteken dat het dichtst bij de eindknop zit, geeft de plaats aan waar de eindknop zat tijdens de laatste winter. Het stuk tak tussen de eindknop en het eerstvolgende ringlitteken is in één jaar gegroeid. Het stuk tak tussen het eerste ringlitteken en het daaropvolgende ringlitteken is het jaar daarvoor ontstaan. Aan de ringlittekens kun je zien hoeveel de tak per jaar gegroeid is.

9 Kenmerken van een blad

Bladeren van verschillende planten zien er vaak verschillend uit. In deze extra basisstof leer je een aantal verschillende kenmerken van bladeren.

▼ **Afb. 36** Enkelvoudige bladeren (tamme kastanje).

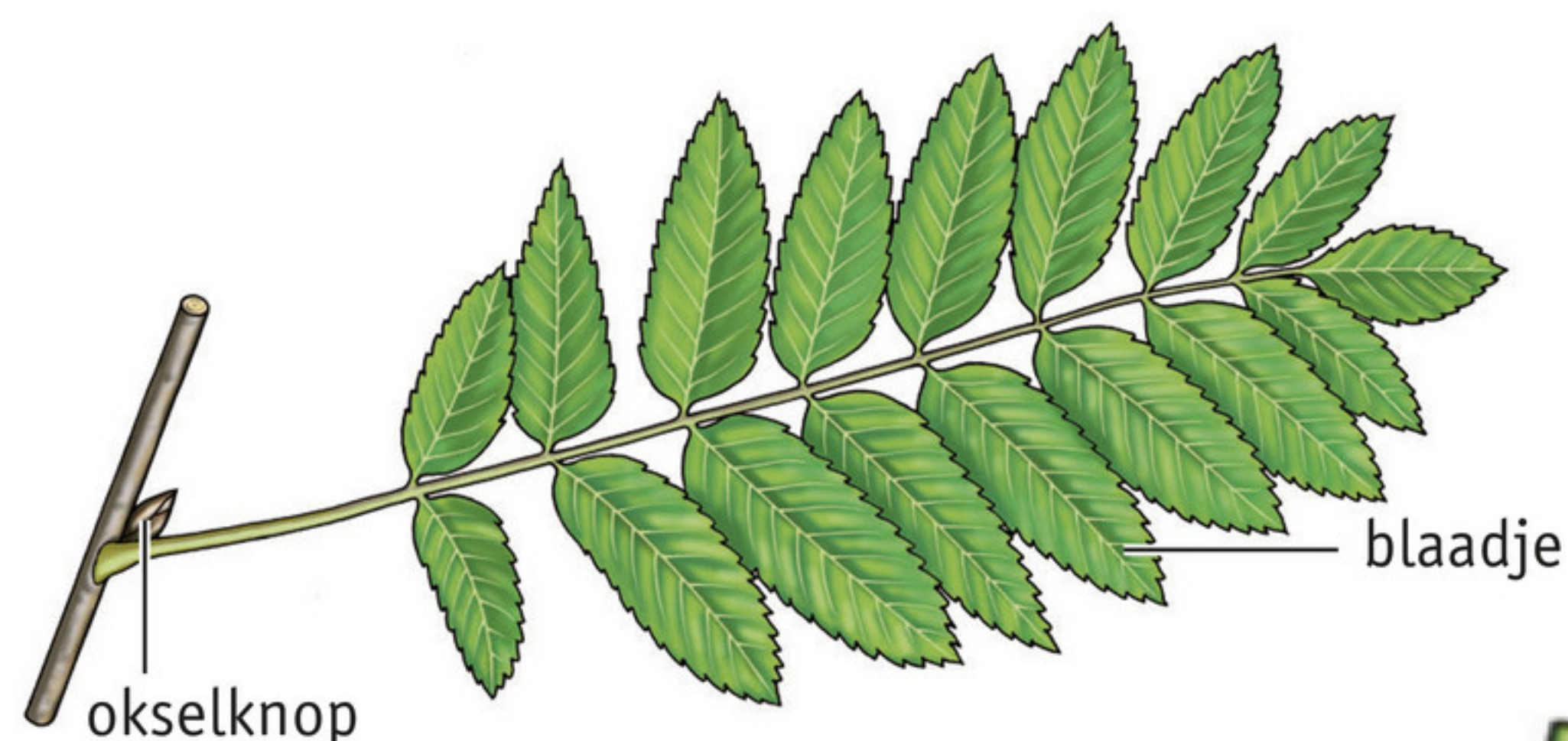


BLADVORMEN

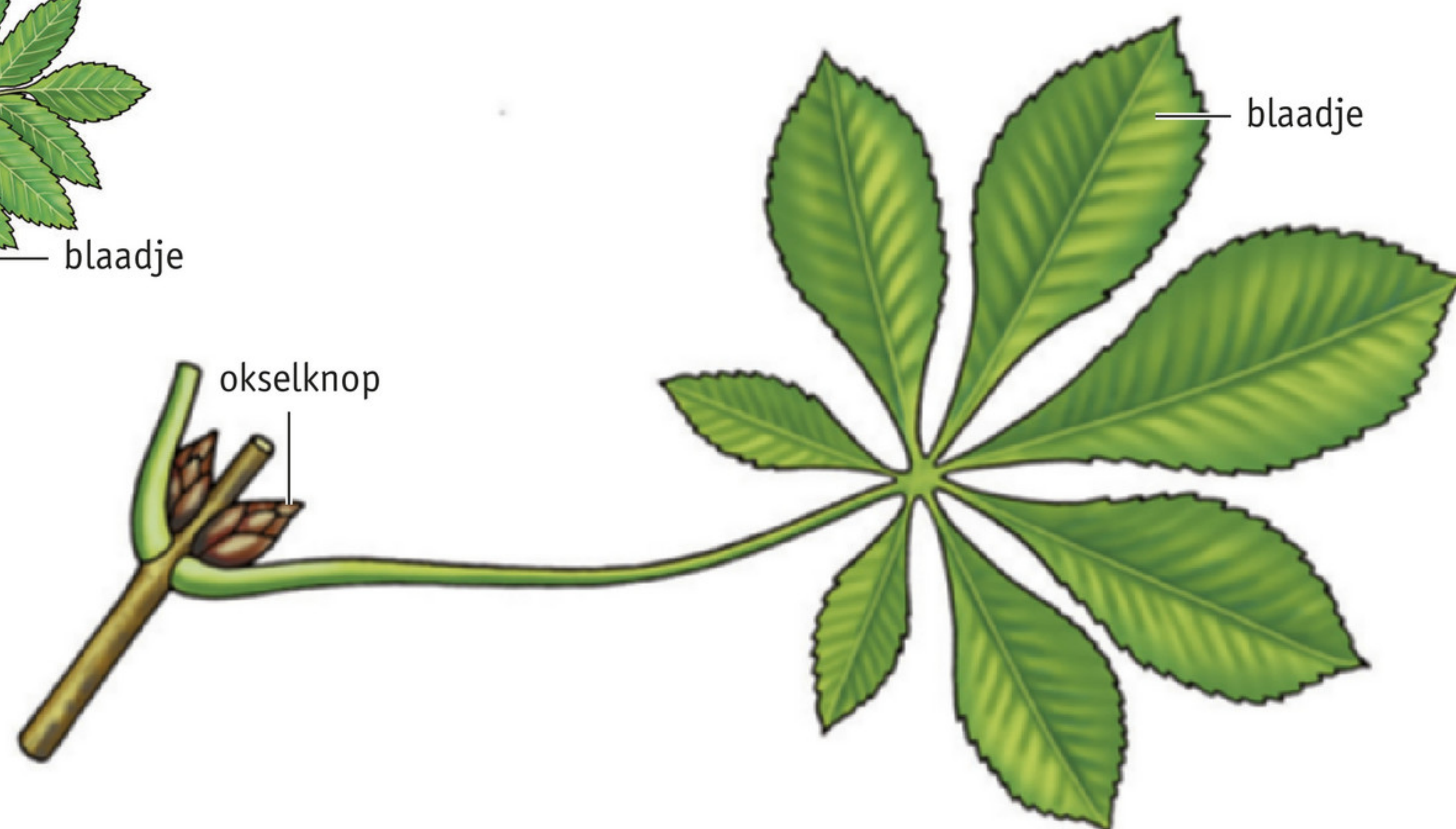
Bladeren van planten kunnen er heel verschillend uitzien. Bij de meeste planten bestaat de bladschijf van een blad uit één geheel. Zulke bladeren noemen we **enkelvoudige bladeren**. Op de plaats waar de bladsteel aan de stengel vastzit, bevindt zich een okselknop. Bij planten met enkelvoudige bladeren zie je evenveel bladschijven als okselknoppen (zie afbeelding 36).

Er zijn ook planten waarbij de bladschijf uit meerdere delen bestaat. Zulke bladeren noemen we **samengestelde bladeren**. De bladschijf bestaat dan uit meerdere **blaadjes**, die samen door één bladsteel verbonden zijn met de stengel. Bij deze blaadjes samen hoort dan ook één okselknop (zie afbeelding 37).

▼ **Afb. 37** Samengestelde bladeren.



1 veervormig samengesteld blad (lijsterbes)



2 handvormig samengesteld blad (paardenkastanje)

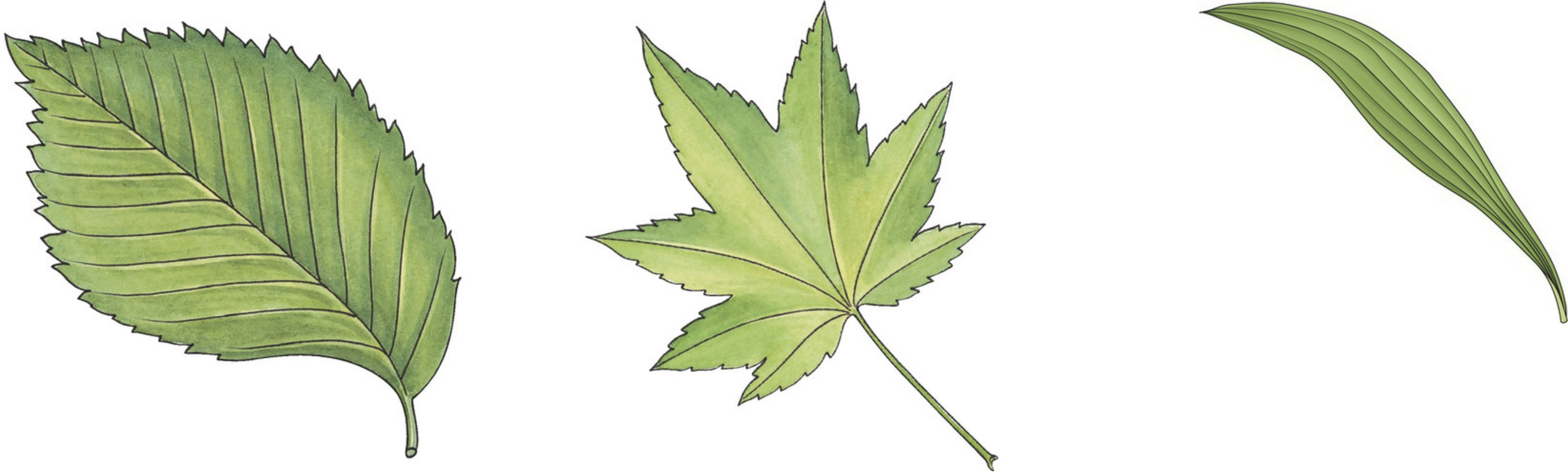
Aan de okselknoppen kun je zien of je te maken hebt met enkelvoudige bladeren of met samengestelde bladeren. Bij ieder enkelvoudig blad hoort één okselknop. Hebben meerdere blaadjes samen één okselknop, dan vormen zij samen één samengesteld blad.

In afbeelding 37.1 zie je een **veervormig samengesteld blad**. De bouw van zo'n blad lijkt op de bouw van een vogelveer. In afbeelding 37.2 zie je een **handvormig samengesteld blad**. De blaadjes lijken op de vingers van een hand. Handvormig samengestelde bladeren hebben meestal drie, vijf of zeven blaadjes.

NERVATUUR EN BLADRAND

Andere kenmerken van een blad zijn de nervatuur en de bladrand. Het verloop van de nerven in een blad noem je de **nervatuur**. We onderscheiden veernervige, handnervige en parallelnervige bladeren (zie afbeelding 38).

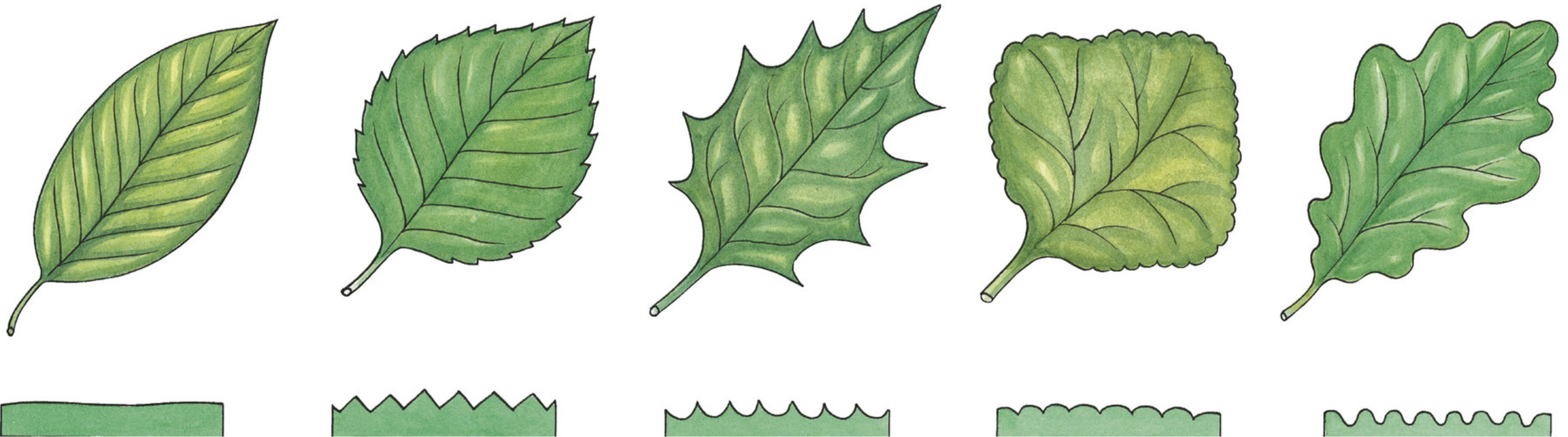
De bladrand kan gaaf zijn. De rand van het blad verloopt dan recht. Bij veel bladeren is de bladrand niet gaaf, maar heeft insnijdingen of uitsteeksels. In afbeelding 39 zie je vijf verschillende typen bladranden.

▼ **Afb. 38** Nervatuur.**WB** OPDRACHT 31 T/M 33 BLZ. 66

1 veernervig (één hoofdnerf met vertakkingen)

2 handnervig (de hoofdnerf vertakt zich bij de voet van het blad in drie, vijf of zeven grote nerven)

3 parallelnervig (meerdere nerven lopen evenwijdig aan elkaar)

▼ **Afb. 39** Bladranden

1 gaaf

2 gezaagd

3 getand

4 gekarteld

5 gelobd

Samenvatting

DOELSTELLING 1

Je moet de levenscyclus van een plant kunnen beschrijven.

- Kieming.
 - Een zaad neemt water op, waarna de zaadhuid openbarst.
 - Het worteltje groeit en komt naar buiten en daarna komen de zaadlobben boven de grond.
 - De zaadlobben bevatten voedingsstoffen en vormen het eerste paar bladeren.
- De kiemplant is het kleine plantje dat ontstaat bij de kieming.
 - De stoffen uit de zaadlobben worden verbruikt waarna de zaadlobben verschrompelen en afvallen.
- Volwassen plant.
 - Aan de plant groeien bloemen.
 - Uit de bloemen ontstaan vruchten met zaden.

DOELSTELLING 2

Je moet de zes stappen die je doorloopt bij het doen van onderzoek kunnen beschrijven en in een bestaand onderzoek kunnen toepassen.

- De probleemstelling.
- De hypothese.
- De benodigdheden.
- Het experiment.
- De resultaten.
- De conclusie.

DOELSTELLING 3

Je moet in een afbeelding van een wortelstelsel de delen kunnen benoemen. Ook moet je de functies van de wortels van planten kunnen noemen.

- Wortelstelsel: alle wortels van een plant.
 - Planten in een droog milieu hebben grotere wortelstelsels dan planten in een vochtig milieu.
- Hoofdwortel (bij de meeste planten): groeit naar beneden.
 - Zijwortels: de vertakkingen van de hoofdwortel.
- Wortelharen: dunne uitstulpingen, vlak bij de uiteinden van wortels.
- Functies van de wortels:
 - het vastzetten van een plant in de bodem;
 - het opnemen van water en voedingsstoffen (mineralen) via de wortelharen;
 - het opslaan van reservevoedsel.

- Doordat planten voedingsstoffen uit de bodem opnemen, kan de bodem uitgeput raken.
 - Door bemesting kunnen de voedingsstoffen weer aangevuld worden.

DOELSTELLING 4

Je moet in een afbeelding van een stengel de delen kunnen benoemen. Ook moet je de functies van de stengels van planten kunnen noemen.

- Een stengel is opgebouwd uit afwisselend knopen en leden.
 - Knoop: de plaats waar een blad aan de stengel vastzit.
 - Lid: een stuk stengel tussen twee knopen.
- Okselknop: knop in een bladoksel.
 - Bladoksel: de bovenste hoek tussen stengel en blad.
 - Uit een okselknop kan het volgende jaar een zijstengel groeien.
- Eindknop: knop aan het einde van een stengel.
 - Uit een eindknop groeit het volgende jaar een nieuw stuk stengel met bladeren (en bloemen).
- Functies van de stengels:
 - het rechtop houden van de plant;
 - het transport van water en voedingsstoffen door vaten (lange dunne buizen) die van de wortels tot in de bladeren lopen.
- Stevigheid van stengels:
 - bij kruidachtige planten zijn de stengels stevig door water;
 - bij houtachtige planten zijn de stengels stevig door hout.

DOELSTELLING 5

Je moet uit de dwarsdoorsnede van een boomstam gegevens over de levensgeschiedenis van de boom af kunnen leiden.

- Jaarring: al het hout dat in één jaar is gevormd.
 - Hout bestaat uit houtvaten.
 - Het oudste hout ligt in het midden van de stam.
- Aan jaarringen kun je de levensgeschiedenis van een boom afleiden.
 - Aan het aantal jaarringen onder aan de stam kun je zien hoe oud een boom is geworden.
 - Een brede jaarring duidt op gunstige omstandigheden.
 - Een smalle jaarring duidt op ongunstige omstandigheden.

DOELSTELLING 6

Je moet in een afbeelding van een blad de delen kunnen benoemen.

- Bladsteel: hiermee zit een blad aan de stengel vast.
 - Op de plaats waar een bladsteel aan de stengel vastzit, zit een okselknop.
- Bladschijf: het platte gedeelte van een blad.
- Bladmoes: al het materiaal dat tussen de nerven ligt.
- Nerven (hoofdnerf en zijnerf): hierdoor lopen de vaatbundels in de bladschijf.
 - Het verloop van de nerven in een blad heet de nervatuur.
 - Bladskelet: een blad waar geen bladmoes meer in zit.

DOELSTELLING 7

Je moet de functie van de bladeren van planten kunnen noemen.

- De functie van bladeren is fotosynthese te laten plaatsvinden.
- Bij fotosynthese worden water en koolstofdioxide omgezet in glucose en zuurstof.
 - Water wordt door de wortels uit de bodem opgenomen.
 - Koolstofdioxide wordt door de bladeren uit de lucht opgenomen.
 - Uit glucose worden allerlei andere stoffen gemaakt, onder andere de stoffen waaruit planten bestaan.
 - Zuurstof wordt door de bladeren aan de lucht afgegeven.
- Voor fotosynthese is licht nodig.
 - Fotosynthese vindt alleen overdag plaats, niet 's nachts.
- Schematisch:

water + koolstofdioxide + licht → glucose + zuurstof

- Fotosynthese vindt plaats in alle groene delen van een plant.
 - Voor fotosynthese gebruiken planten blauw en rood licht.
- Fotosynthese is belangrijk voor planten, dieren en mensen.
 - Door fotosynthese groeien planten, waardoor er voedsel voor dieren en mensen is.
 - Door fotosynthese komt er steeds nieuwe zuurstof in de lucht. Planten in het donker, dieren en mensen nemen zuurstof uit de lucht op.

DOELSTELLING 8

Je moet van groenten kunnen aangeven welke delen van planten worden gegeten door de mens.

- Voedingsgewassen zijn planten waarvan mensen delen als voedsel gebruiken.
- Delen van planten die de mens als voedsel gebruikt:
 - wortels (bijv. peen, radijsjes, rode bieten);
 - stengels (bijv. asperges);
 - bladeren (bijv. kool, prei, spinazie, sla, witlof, ui).

DOELSTELLING 9

Je moet een onderzoek kunnen opzetten.

- Twee soorten onderzoek: beschrijvend onderzoek en experimenteel onderzoek.
 - Bij een beschrijvend onderzoek kan geen duidelijke hypothese worden opgesteld.
 - Bij een experimenteel onderzoek wordt een experiment gedaan om na te gaan of de hypothese klopt.
- Bij het ontwerpen van een onderzoek maak je een werkplan.
 - In het werkplan beschrijf je nauwkeurig hoe je het onderzoek gaat uitvoeren.
 - In het werkplan noteer je wat je wilt onderzoeken, welke en hoeveel organismen je gebruikt, onder welke omstandigheden je het onderzoek uitvoert, wat je nodig hebt en hoe je de resultaten weergeeft.
- Een onderzoek voer je met meerdere organismen uit.
 - Met één organisme zijn de resultaten niet betrouwbaar doordat organismen onderling verschillen.
- Bij experimenten werk je met een proefgroep en een controlegroep.
 - De proefgroep stel je bloot aan de factor die je wilt onderzoeken, de controlegroep niet.
 - Alle andere omstandigheden houd je gelijk.
- Onderzoek is betrouwbaarder:
 - als je op de juiste manier meet;
 - als je grote aantallen organismen onderzoekt;
 - als je bij een onderzoek vraagt naar feiten en niet naar meningen.

DOELSTELLING 10

Je moet het belang van fotosynthese kunnen uitleggen.

- Door fotosynthese wordt energie van de zon vastgelegd in stoffen.
 - Fossiele brandstoffen (aardolie, aardgas, steenkool) zijn ontstaan uit resten van planten.
 - Bij verbranding van fossiele brandstoffen en resten van planten komt de vastgelegde energie vrij. Mensen gebruiken deze energie bijvoorbeeld voor verwarming, autorijden en het opwekken van elektriciteit.

- Door fotosynthese ontstaan stoffen die mensen gebruiken als grondstoffen.
 - Sommige grondstoffen komen direct van planten (bijv. hout en katoen).
 - Sommige grondstoffen komen van dieren (bijv. wol, zijde en leer), maar de dieren hebben planten moeten eten om de stoffen te maken waar ze zelf uit bestaan.
 - Er zijn ook grondstoffen die niet ontstaan zijn doordat in planten fotosynthese plaatsvindt (bijv. steen, water en metalen).

EXTRA DOELSTELLING 11

Je moet van een tak de delen kunnen noemen met hun kenmerken en functies.

- Eindknop met knopschubben.
- Okselknoppen.
- Slapende knoppen: knoppen die niet uitlopen.
 - Als andere knoppen worden beschadigd of afgeknipt, lopen slapende knoppen wel uit.
- Bladlittekens: ontstaan na het afvallen van bladeren.
 - In een bladlitteken zijn de uiteinden van vaatbundels te zien.
- Ringlitteken: ontstaat na het afvallen van de knopschubben van een eindknop.
 - Een stuk tak tussen twee ringlittekens is in één jaar gegroeid.

COMPETENTIES/VAARDIGHEDEN

BASISSTOF

- Je hebt geleerd hoe je van een onderzoek een verslag moet maken.
- Je hebt geoefend in het maken van tekeningen.
- Je hebt geleerd hoe je een werkplan maakt bij het ontwerpen van een experiment.

EXTRA BASISSTOF

- Je hebt geleerd bladeren van planten te verzamelen en te drogen.

Over deze competenties/vaardigheden zijn geen vragen opgenomen in de diagnostische toets.

Je hebt in dit thema kennisgemaakt met een teler. Ook heb je kennisgemaakt met toepassingen in de wetenschap en dagelijkse praktijk die te maken hebben met dit thema.

Diagnostische toets

Met behulp van deze toets kun je zelf controleren of je 'kent en kunt' wat in de samenvatting staat. Noteer de antwoorden op het scoreblad in je werkboek.

DOELSTELLING 1

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Als je tomaten wilt kweken, kun je het best de zaden in een zaaibakje zaaien. Bij ongeveer 20 °C doen de zaden er ongeveer tien dagen over om te kiemen. Als de kiemplantjes sterk genoeg zijn, kun je ze verspenen in aparte potjes. In mei of juni kun je de plantjes buiten op een beschutte plaats zetten.
Welke verandering in grootte treedt bij de zaden op tijdens de eerste tien dagen na het zaaien? En waardoor wordt deze verandering veroorzaakt?
- 2 Hierna staan drie gebeurtenissen bij het kiemen van een zaad.
 - 1 De zaadhuid scheurt open.
 - 2 De zaadlobben komen boven de grond.
 - 3 Het worteltje komt naar buiten.
 Wat is de juiste volgorde van deze gebeurtenissen?
- 3 Wat gebeurt er met de zaadlobben van een bruine boon tijdens de kieming en de eerste groei?
- 4 In afbeelding 40 zie je twee stadia uit de levenscyclus van een boonplant.
Welke van deze planten stelt (stellen) een volwassen boonplant voor? Licht je antwoord toe.

▼ Afb. 40



plant 1

plant 2

DOELSTELLING 2

Als je een bosje bloemen koopt, krijg je daar vaak een zakje snijbloemenvoedsel bij (zie afbeelding 41). Sophie wil onderzoeken of tulpen eerder zijn uitgebloeid als ze geen snijbloemenvoedsel krijgen.

In afbeelding 42 staan de zes stappen van het onderzoek dat zij uitvoert in willekeurige volgorde in een schema. Neem de nummers over en schrijf er de namen van de stappen achter.

▼ Afb. 41 Snijbloemenvoedsel.



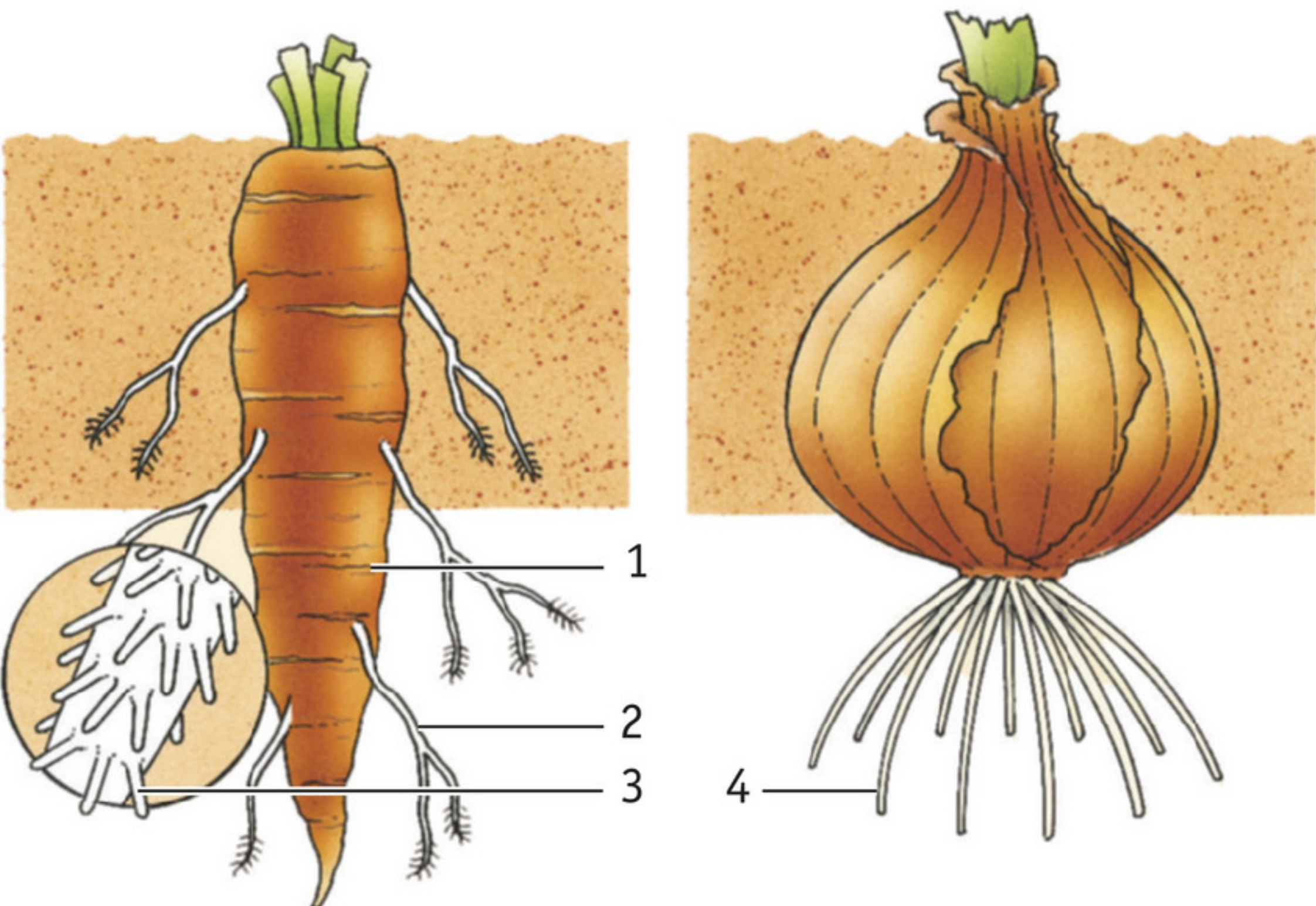
▼ Afb. 42

1	Sophie neemt twee even grote vazen met evenveel water. Ze doet in een van de vazen een zakje snijbloemenvoedsel. Daarna doet ze in beide vazen een bosje met vijf tulpen. Ze zorgt ervoor dat beide bossen tulpen evenveel licht, lucht en warmte krijgen. Na vijf dagen noteert ze van iedere bos hoeveel bloemblaadjes zijn afgevallen.
2	Sophie denkt dat de tulpen eerder zijn uitgebloeid als ze geen snijbloemenvoedsel krijgen.
3	Sophie ziet de resultaten en schrijft in haar verslag: <i>Tulpen zijn eerder uitgebloeid als ze geen snijbloemenvoedsel krijgen.</i>
4	Zijn tulpen eerder uitgebloeid als ze geen snijbloemenvoedsel krijgen?
5	een zakje snijbloemenvoedsel, 2 vazen, water, 2 verse bossen tulpen van dezelfde soort
6	 1 Tulpen in water met snijbloemenvoedsel. Van een van de tulpen is een bloemblaadje gevallen.  2 Tulpen in water zonder snijbloemenvoedsel. Van vier tulpen zijn één of meer bloemblaadjes gevallen.

DOELSTELLING 3

Beantwoord de volgende vragen.
In afbeelding 43 zijn de wortelstelsels van twee planten schematisch getekend. De vragen 1 tot en met 4 gaan over deze afbeelding.

▼ Afb. 43



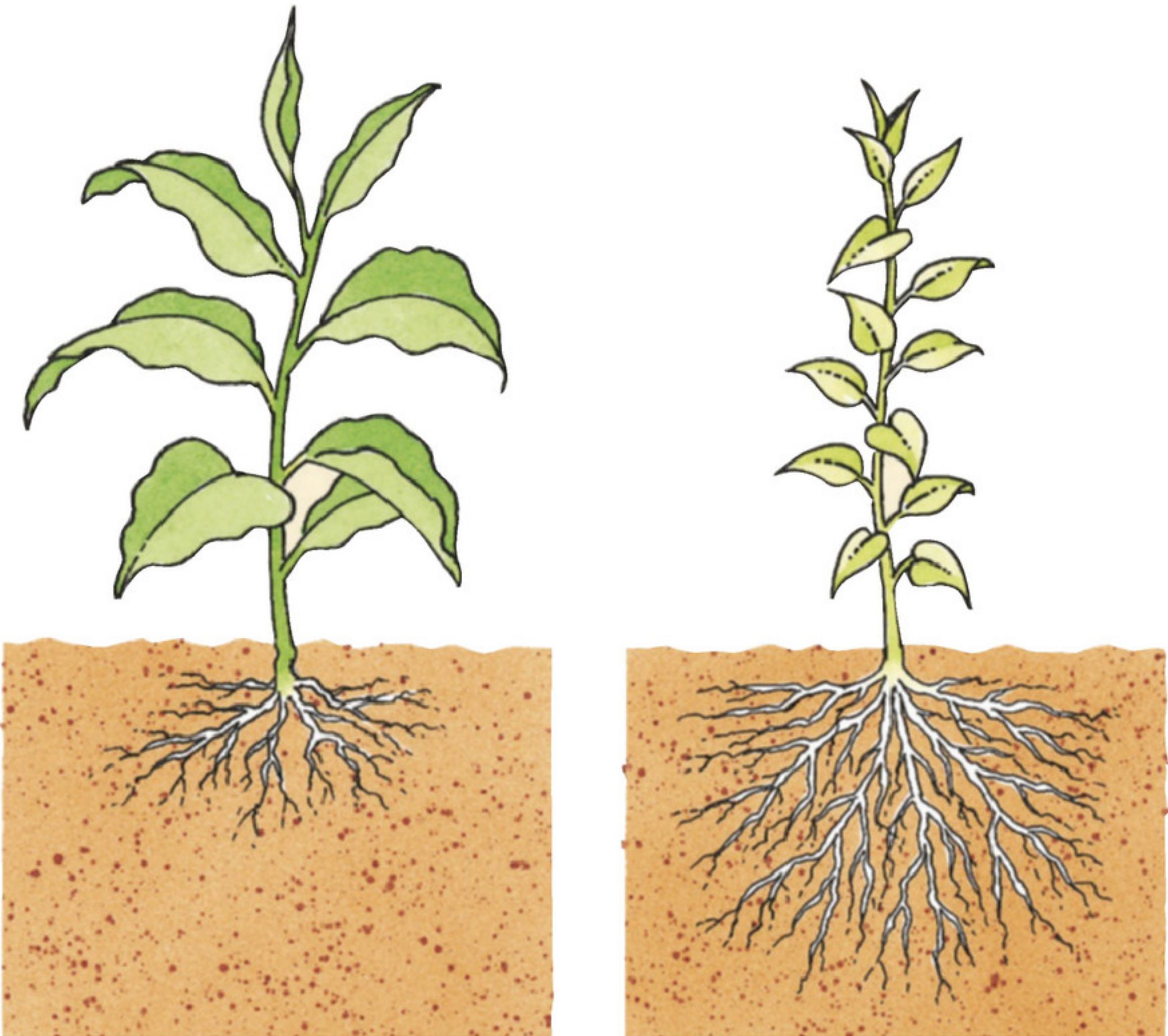
peen

ui

- 1 Wat stelt het deel dat met 3 is aangegeven voor?
- 2 Kan bij 1 water met voedingsstoffen opgenomen worden?
- 3 Met welk nummer is een bijwortel aangegeven?

- 4 Bij welke twee functies van de wortel spelen wortelharen een rol?
- 5 In afbeelding 44 zie je twee planten. Van welk van beide planten verwacht je dat deze in een droog klimaat groeit? Leg je antwoord uit.

▼ Afb. 44



plant 1

plant 2

- 6 Afbeelding 45 is een deel van een tekst over vroege landbouw.
 Waardoor werd de opbrengst op de akkers na enige tijd steeds minder?

▼ Afb. 45

Vroege landbouw

Vanaf ongeveer tienduizend jaar geleden verspreidde de landbouw zich over de wereld. Europa was toen bedekt met uitgestrekte bossen, waar de mensen op wilde dieren joegen, en granen, noten en vruchten verzamelden. Door wilde granen in een akker te zaaien en de planten goed te verzorgen (onkruid wieden, water geven), konden ze meer oogsten. Ook hoefden ze niet meer naar de granen te zoeken. Dat lukte niet alleen met granen maar ook met andere planten zoals erwten en bonen. Zo ontstond de akkerbouw. Door bomen te kappen en de grond plat te branden, ontstonden akkers. Nadat de akkers enige tijd gebruikt waren, werd de opbrengst steeds minder. Er werd dan een nieuwe akker aangelegd. Op deze manier ontstonden rondom een dorp vaak verschillende open plekken in het bos.

DOELSTELLING 4

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

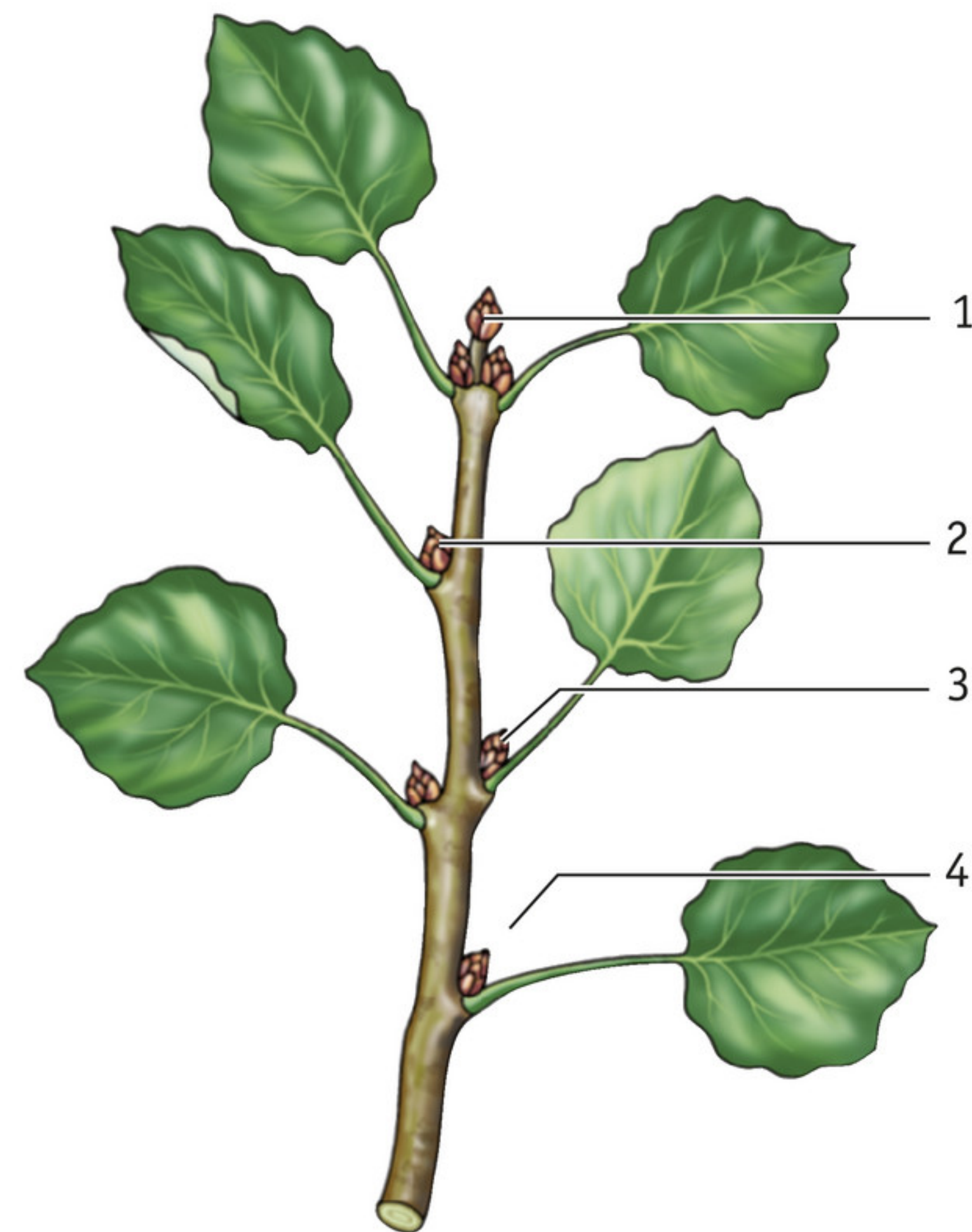
- 1 Een docent vraagt welk voordeel het voor een plant heeft dat de stengel de plant rechtop houdt.
 Arjan zegt dat daardoor de bladeren meer licht krijgen. Brenda zegt dat daardoor het water makkelijker naar de bladeren kan.
 Wie heeft (hebben) gelijk?
- A Geen van beide heeft gelijk.
 - B Alleen Arjan heeft gelijk.
 - C Alleen Brenda heeft gelijk.
 - D Arjan en Brenda hebben allebei gelijk.

In afbeelding 46 is een stengel van een plant schematisch getekend. Enkele delen zijn genummerd. De vragen 2 en 3 gaan over deze afbeelding.

- 2 Welk nummer geeft of welke nummers geven een bladoksel aan?
- A Alleen nummer 3.
 - B Alleen nummer 4.
 - C Alleen nummer 3 en 4.
 - D De nummers 2, 3 en 4.

- 3 Welk nummer geeft of welke nummers geven een deel aan dat het volgende jaar kan uitgroeien tot een nieuw stuk stengel met bladeren (en bloemen)?
- A Geen van deze delen.
 - B Alleen deel 1.
 - C Alleen deel 2 en deel 3.
 - D Zowel deel 1, deel 2 als deel 3.

▼ Afb. 46



- 4 Hoe komen stengels van houtachtige planten aan hun stevigheid? En hoe krijgen stengels van kruidachtige planten stevigheid?
- | | <i>Houtachtige planten</i> | <i>Kruidachtige planten</i> |
|---|----------------------------|-----------------------------|
| A | door hout. | door hout. |
| B | door hout. | door water. |
| C | door water. | door hout. |
| D | door water. | door water. |
- 5 In welke delen van een plant komen vaten voor?
- A Alleen in stengels.
 - B Alleen in stengels en bladeren.
 - C Alleen in stengels, bladeren en wortels.
 - D In alle delen van een plant.

DOELSTELLING 5

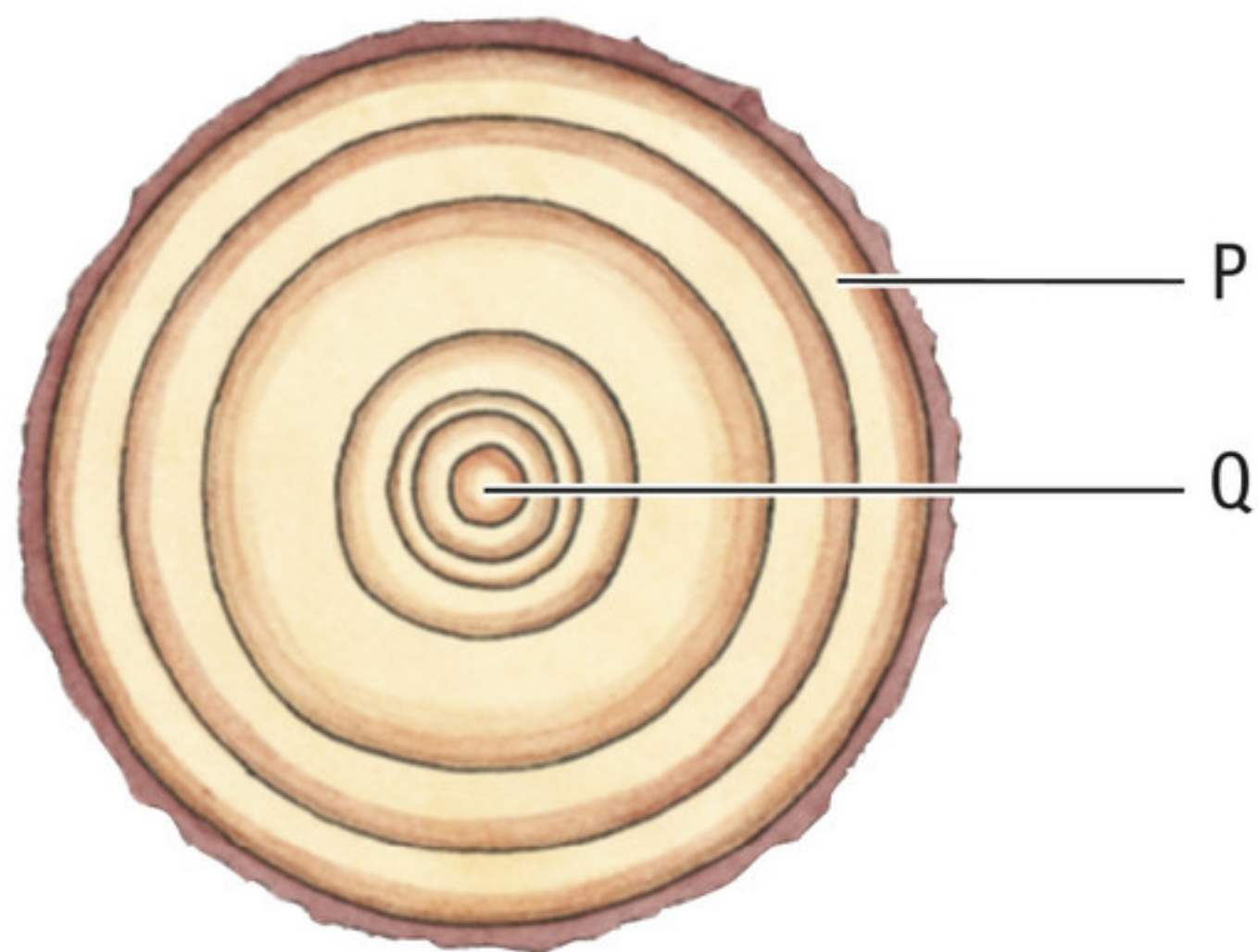
Beantwoord de volgende vragen.

In afbeelding 47 is een dwarsdoorsnede getekend van een boomstam die in het najaar van 2012 is omgezaagd.

- 1 Welke letter geeft het oudste hout aan: P of Q?
- 2 Hoe oud is deze boom minstens geworden?
- 3 In welk jaar waren de milieuomstandigheden het gunstigst?
- 4 En in welk jaar waren ze het minst gunstig?
- 5 Hoe noemen we al het hout dat in één jaar is gevormd?

- 6 Hoe komt het dat een jaarring uit een lichter en een donkerder deel bestaat?

▼ Afb. 47

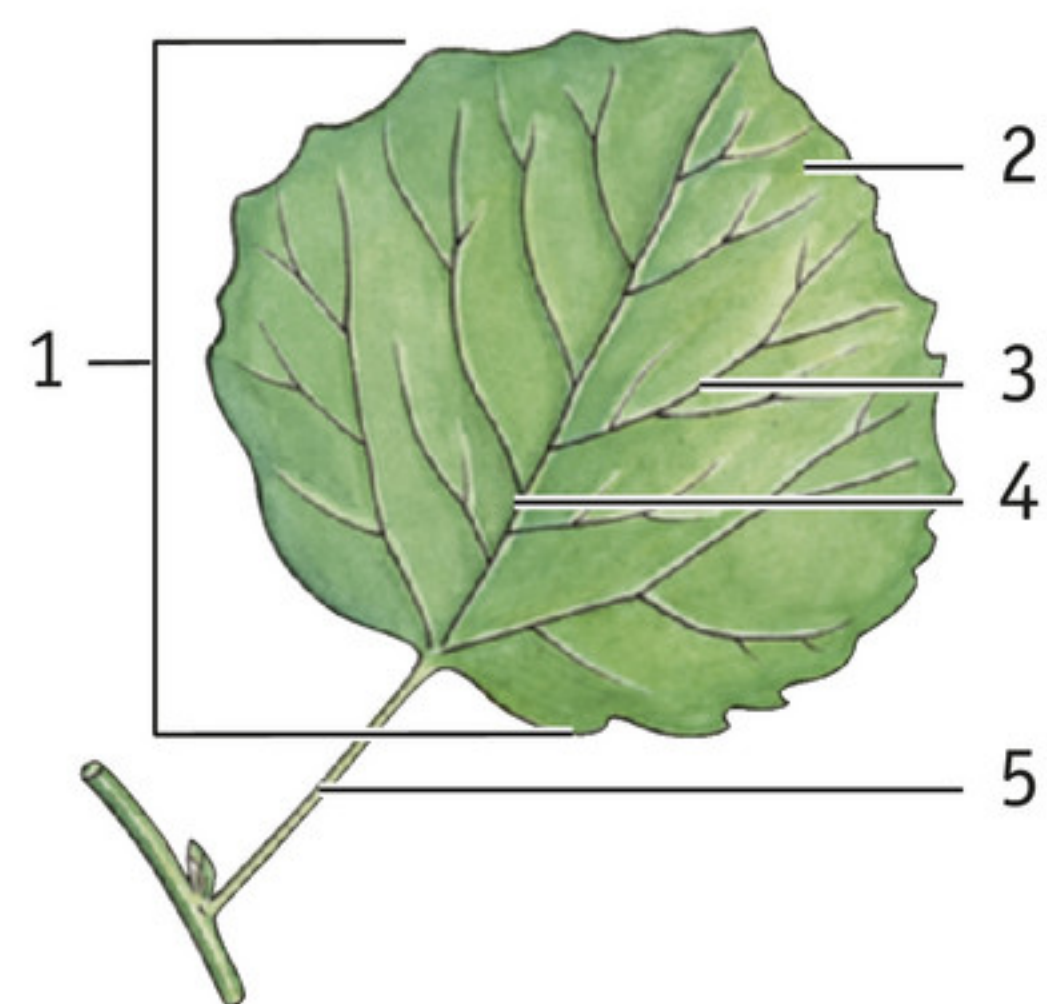


DOELSTELLING 6

In afbeelding 48 is een enkelvoudig blad schematisch getekend.

Noteer de namen van de genummerde delen.

▼ Afb. 48



DOELSTELLING 7

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- Welke stoffen heeft een plant nodig om fotosynthese te laten plaatsvinden?
 - Glucose en koolstofdioxide.
 - Glucose en zuurstof.
 - Water en koolstofdioxide.
 - Water en zuurstof.
- In afbeelding 49 zie je een kas met tomatenplanten. Op welk moment van de dag zal de hoeveelheid zuurstof in de kas het grootst zijn? Of is er altijd ongeveer evenveel zuurstof in de kas aanwezig?
 - Er is altijd ongeveer evenveel zuurstof aanwezig.
 - Aan het begin van de ochtend is de hoeveelheid zuurstof het grootst.
 - Midden op de dag is de hoeveelheid zuurstof het grootst.
 - Aan het einde van de dag is de hoeveelheid zuurstof het grootst.

▼ Afb. 49



- In afbeelding 50 staat een stukje van een tekst over weefselkweek. Tijdens een onderzoek worden een aantal potjes in het licht gezet en een aantal in het donker. De overige omstandigheden zijn gelijk. In welke potjes zal na enkele uren de hoeveelheid zuurstof zijn toegenomen? En in welke potjes zal er na enkele uren glucose zijn gevormd in de planten?

Het zuurstofgehalte is toegenomen in *Glucose is gevormd in*

- | | |
|--|---------------------------------|
| A potjes die in het licht staan. | potjes die in het licht staan. |
| B potjes die in het licht staan. | potjes die in het donker staan. |
| C potjes die in het donker staan. | potjes die in het licht staan. |
| D potjes die in het donker staan. | potjes die in het donker staan. |

▼ Afb. 50

Weefselkweek

Weefselkweek van planten biedt telers tegenwoordig de mogelijkheid om in grote hoeveelheden planten te kweken die er allemaal hetzelfde uitzien. Vaak gebruikt men hierbij okselknoppen. Deze worden in een speciale voedingsbodem in glazen potjes gedaan. Om ervoor te zorgen dat er geen insecten of bacteriën in de potjes komen die de plantjes kunnen aantasten zijn de potjes afgesloten.



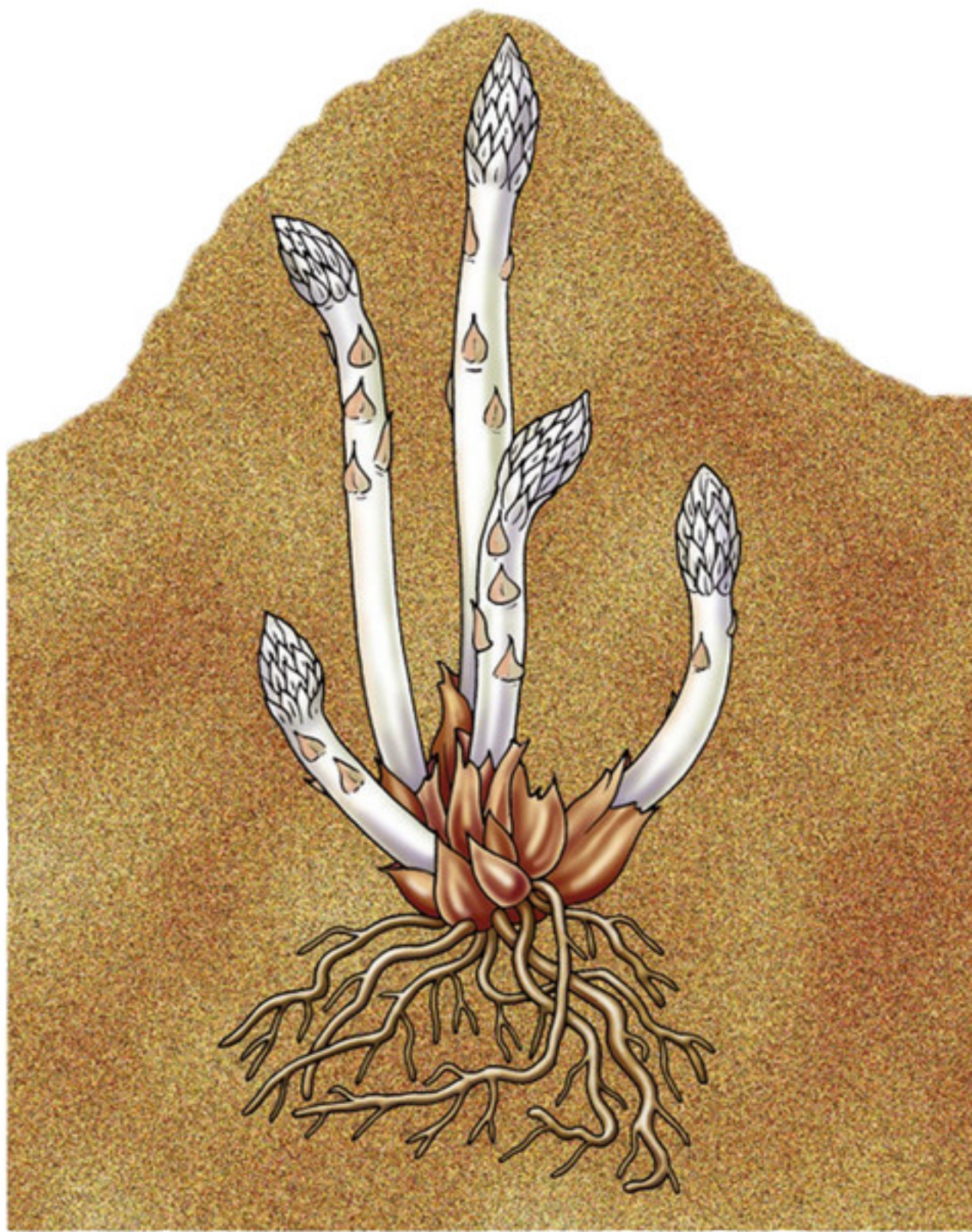
- 4 De aspergeplant (zie afbeelding 51) is bekend doordat de witte, jonge stengels eetbaar zijn. Deze groeien uit een wortel die diep in de bodem zit. Zo worden de asperges lang en blijven ze wit.

Vindt er in de aspergestengels fotosynthese plaats?

En vindt er in de wortels fotosynthese plaats?

- A In geen van beide.
- B Alleen in de wortels.
- C Alleen in de stengels.
- D Zowel in de wortels als in de stengels.

▼ Afb. 51



- 5 Hoe komt een plant die op het land groeit aan water? En hoe aan koolstofdioxide?
- A Water wordt uit de bodem opgenomen, koolstofdioxide uit de lucht.
 - B Water wordt uit de lucht opgenomen, koolstofdioxide uit de bodem.
 - C Water en koolstofdioxide worden beide uit de bodem opgenomen.
 - D Water en koolstofdioxide worden beide uit de lucht opgenomen.
- 6 Hierna is de fotosynthese schematisch weergegeven. Twee woorden zijn vervangen door cijfers.

water + 1 + licht → 2 + zuurstof

Wat moet worden ingevuld bij 1? En wat bij 2?

- | Bij 1 | Bij 2 |
|--------------------|------------------|
| A glucose. | voedingsstoffen. |
| B koolstofdioxide. | glucose. |
| C voedingsstoffen. | glucose. |
| D voedingsstoffen. | koolstofdioxide. |

- 7 Tijdens een experiment wordt de fotosynthese bij een waterplant gemeten door het aantal gasbelletjes te tellen die gedurende een bepaalde periode ontstaan (zie afbeelding 52). Daarna wordt het experiment herhaald bij blauw, groen en rood licht.

Bij welke kleur(en) licht zullen de meeste belletjes zijn geteld en bij welke de minste?

- | De meeste bij | De minste bij |
|------------------------|----------------------|
| A blauw licht. | groen en rood licht. |
| B groen licht. | blauw en rood licht. |
| C groen en rood licht. | blauw licht. |
| D blauw en rood licht. | groen licht. |

▼ Afb. 52



DOELSTELLING 8

Noteer of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

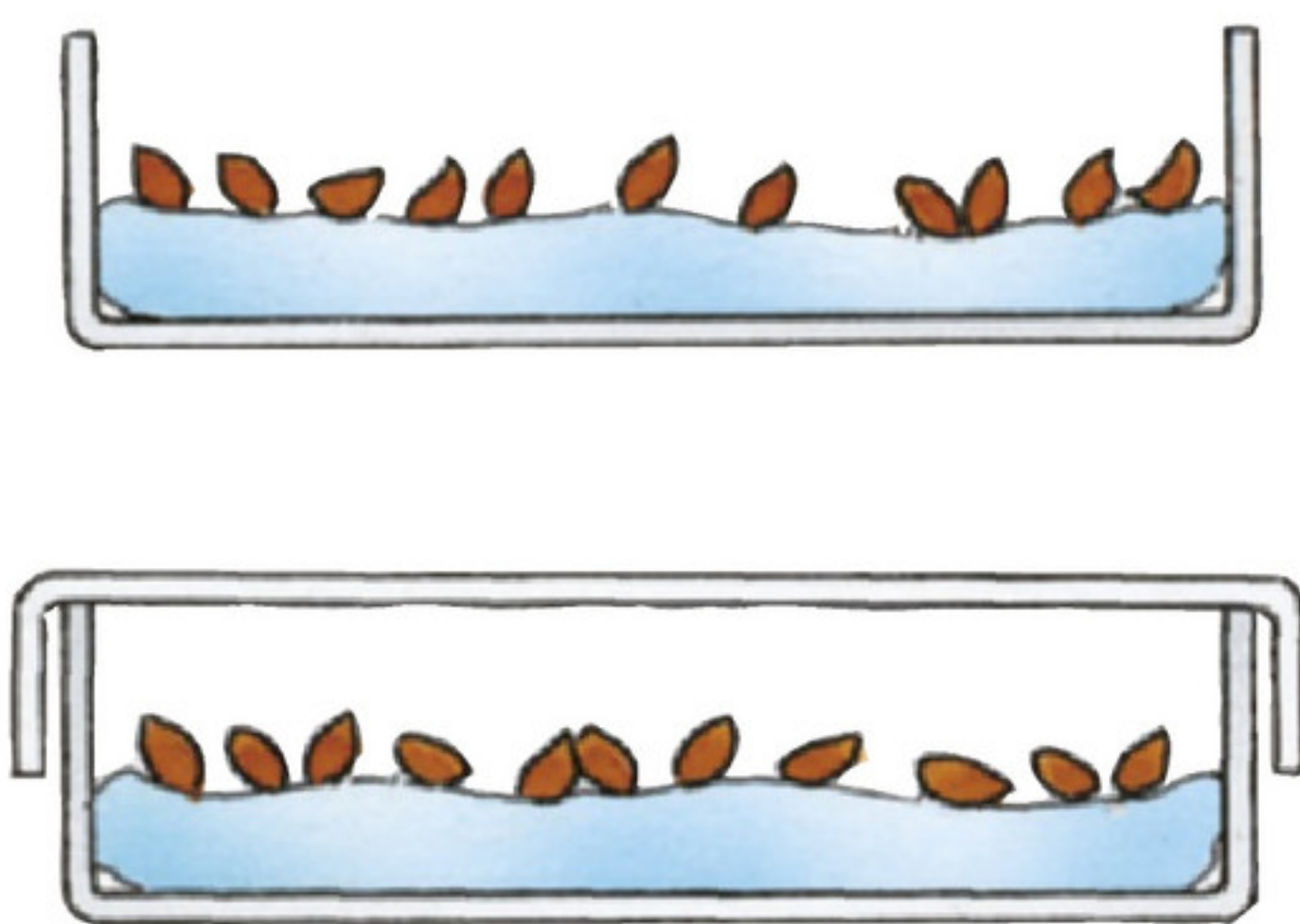
- 1 Sla is een voedingsgewas.
- 2 Bij het kweken van voedingsgewassen wordt gelet op de smaak en de opbrengst.
- 3 Door voedingsgewassen te kweken, zijn de meeste voedingsgewassen kleiner geworden.
- 4 Wortels van planten, waarvan de bovengrondse delen in de winter afsterven, gebruiken mensen niet als voedingsgewas.
- 5 Rodekool is een voedingsgewas waarvan de bladeren gegeten worden.
- 6 Als je aardappels eet, eet je delen van de wortels van de aardappel.

DOELSTELLING 9

Beantwoord de volgende vragen.

De volgende informatie hoort bij de vragen 1 en 2.

Carina heeft een werkplan geschreven om de invloed van de temperatuur op de kieming van zaden te onderzoeken. Over het experiment dat ze gaat doen, schrijft ze op dat ze in twee schaaltes watten doet en daarop twintig zaden legt. Daarna zet ze het ene schaalte in een donkere kast en het andere schaalte in een koelkast. Ze heeft ook een tekening gemaakt van de proefopstelling (zie afbeelding 53).

▼ Afb. 53

- 1 De docente zegt tegen Carina dat in haar werkplan fouten staan.
Welke fouten heeft Carina in ieder geval gemaakt?
- 2 Is het onderzoek dat Carina wil doen een beschrijvend of een experimenteel onderzoek? Licht je antwoord toe.

De volgende informatie hoort bij de vragen 3 en 4.

Sommige zaden bevatten ziektekiemen. Bedrijven die zaden verkopen, geven de zaden soms een warmtebehandeling met de bedoeling de ziektekiemen te doden. Met een experiment wordt onderzocht of de zaden van de mosterdplant nog wel goed kiemen na een warmtebehandeling. De proefgroep bestaat uit een glazen buisje met twintig zaden. Het glazen buisje wordt een uur in een oven gezet die is ingesteld op 50 °C. In de oven is het donker.

- 3 De controlegroep bestaat ook uit een glazen buisje met twintig zaden.
Bij welke temperatuur moet de controlegroep worden weggezet?
- 4 Na verhitting wordt de kiemkracht van de zaden gemeten. De twintig zaden van de proefgroep worden verspreid in een glazen schaalte met natte watten. Het schaalte wordt in het licht gezet.
Wat moet met de controlegroep worden gedaan?
- 5 Appelpitten zijn zaden. Met een proef wordt onderzocht of het vruchtvlees van appels invloed heeft op de kieming van de appelpitten.
Op de bodem van een schaalte liggen vochtige watten. Op deze watten liggen appelpitten en stukjes appel.

Op de bodem van een tweede schaalte liggen alleen vochtige watten.

Moeten in dit tweede schaalte alleen appelpitten, alleen stukjes appel of zowel appelpitten als stukjes appel worden gedaan?

DOELSTELLING 10

Fotosynthese is belangrijk voor mensen.

Noem vier manieren waarop fotosynthese voor mensen belangrijk is.

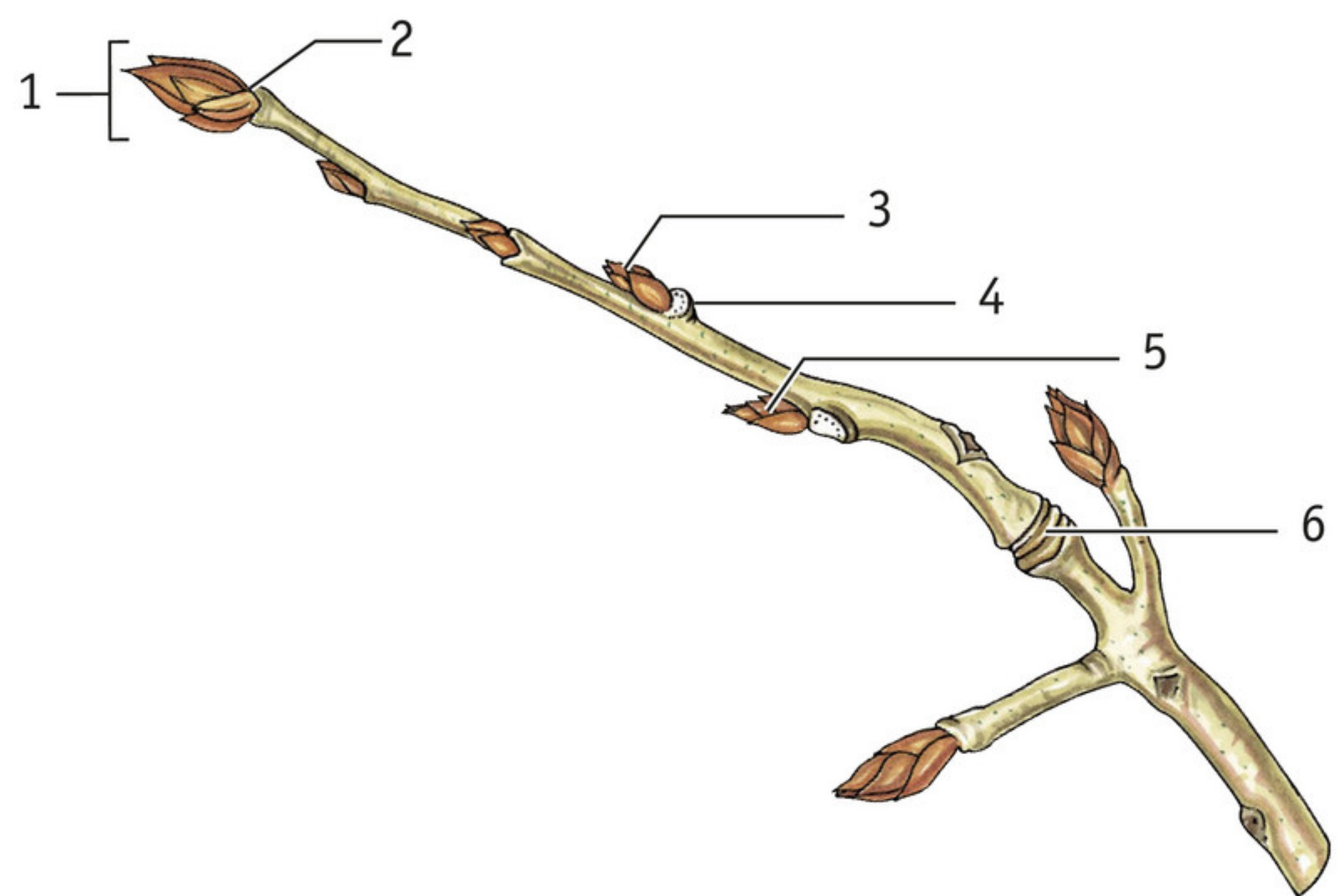
EXTRA DOELSTELLING 11

Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist. In afbeelding 54 is een tak in de winter getekend. Het volgende jaar is aan deze tak een nieuw stuk gegroeid.

- 1 Het nieuwe stuk tak kan uit deel 1 zijn gegroeid.
- 2 Op plaats 2 is het volgende jaar een ringlitteken te zien.
- 3 Op plaats 4 hebben de knopschubben van een eindknop vastgezeten.
- 4 Op plaats 4 zijn de uiteinden van vaatbundels te zien.
- 5 Deel 6 is een bladlitteken.
- 6 Het stuk tak tussen 2 en 6 is in één jaar gegroeid.

De knop die is aangegeven met 5 blijkt een jaar later nog onveranderd aan de tak te zitten. Deze knop is niet uitgelopen.

- 7 Deze knop wordt een slapende knop genoemd.
- 8 Deze knop loopt alleen uit als tegelijkertijd ook knop 3 uitloopt.

▼ Afb. 54

De verrijkingstof kun je doen als je tijd over hebt. Je kunt kiezen uit verschillende onderdelen. In dit thema bestaat de verrijkingstof uit drie onderdelen. De opdrachten hiervan maak je in je werkboek.

Je hoort van je docent hoeveel onderdelen je moet kiezen.

1 Spruitgroenten

Spruitgroenten zijn kiemplanten die gegeten worden. Bekende spruitgroenten zijn tuinkers, alfalfa en tauge. Ook rodekool, rucola, zonnebloem en pompoen kunnen als spruitgroenten worden gegeten (zie afbeelding 55).

Spruitgroenten worden steeds meer gebruikt, bijvoorbeeld in salades. Soms dienen ze als versiering, maar ook vaak om een extra smaak aan een gerecht te geven.

Doordat spruitgroenten niets anders zijn dan de kiemplantjes, zijn ze snel en makkelijk te kweken. De meeste soorten spruitgroenten kun je na ongeveer een week al oogsten en eten.

In deze verrijkingstof ga je spruitgroenten kweken en een kiemplantje tekenen. Als meerdere leerlingen deze opdracht doen, kun je afspreken verschillende spruitgroenten te kweken. Je kunt dan de smaak van de verschillende spruitgroenten proeven.

▼ Afb. 55 Spruitgroenten.

WB OPDRACHT 1 BLZ. 70



2

Eenjarige, tweejarige en meerjarige planten

In basisstof 1 heb je geleerd dat planten een levenscyclus hebben. Bij sommige planten duurt één cyclus één jaar, bij andere twee jaar en bij sommige bomen zelfs honderden jaren. In deze verrijkingstof leer je meer over eenjarige, tweejarige en meerjarige planten.

EENJARIGE PLANTEN

Bij **eenjarige planten** speelt de ontwikkeling van zaad tot zaad zich af binnen één jaar. Voor de winter sterven de planten af. Alleen de zaden overwinteren. In het voorjaar ontkiemen de zaden. Vervolgens vinden groei, bloei en zaadvorming plaats. Voorbeelden van eenjarige planten zijn maïs, de zonnebloem en de klaproos (zie afbeelding 56).

► **Afb. 56** Eenjarige planten.



1 klaprozen en korenbloemen



2 zonnebloemen

TWEEJARIGE PLANTEN

Bij **tweejarige planten** duurt de ontwikkeling van zaad tot zaad twee jaar. Na het ontkiemen vormen de planten in het eerste jaar wortels, stengels en bladeren. Het eerste jaar wordt ook benut voor het vormen van reservevoedsel.

Bij bepaalde soorten tweejarige planten sterven in de herfst de bovengrondse delen af en overwinteren alleen de ondergrondse delen. Bij andere soorten blijven in de winter alleen een paar bladeren vlak boven de grond in leven (zie afbeelding 57). Veel soorten tweejarige planten slaan reservevoedsel op in een verdikte wortel, zoals peen. Het tweede jaar vormen tweejarige planten bloemen, vruchten

en zaden. Daarna sterven de planten. Voorbeelden van tweejarige planten zijn peen, vingerhoedskruid en verschillende soorten distels.

► **Afb. 57** Vingerhoedskruid (tweejarige plant).



1 in de winter

2 bloeiende plant in de zomer van het tweede jaar

MEERJARIGE PLANTEN

Meerjarige planten kunnen meerdere jaren zaad vormen. Meerjarige planten kunnen kruidachtig of houtachtig zijn. Bij veel soorten overblijvende kruidachtige planten sterven elk najaar de bovengrondse delen geheel of gedeeltelijk af. In het voorjaar lopen de planten weer uit, groeien, bloeien en vormen zaden. Bij veel soorten overblijvende kruidachtige planten wordt reservevoedsel opgeslagen in ondergrondse verdikte delen, bijvoorbeeld in een knol of in een bol.

Voorbeelden van **overblijvende kruidachtige planten** zijn tulp, lelietje-van-dalen, paardenbloem, dovenetel en witte klaver. Bomen en struiken zijn **overblijvende houtachtige planten**. Vooral bomen kunnen erg oud worden.

WB OPDRACHT 1 EN 2 BLZ. 71

► **Afb. 58** Meerjarige planten.



1 lelietje-van-dalen (meerjarige kruidachtige plant)



2 eik (meerjarige houtachtige plant)

3 Gallen

Op de bladeren van sommige bomen zie je weleens balletjes zitten. Die balletjes heten **gallen**. In deze verrijkingstof leer je wat gallen zijn en hoe ze ontstaan. Je moet vragen beantwoorden en gallen verzamelen en tekenen.

► **Afb. 59** Een galwesp.



Een gal ontstaat op de plaats waar een **galwesp** een ei legt op een blad van een boom (zie afbeelding 59). Uit de eieren kunnen larven komen die het blad aanvreten. De boom beschermt zich tegen de eieren en de larven. Vanuit het blad van de boom groeit een omhulsel om de eieren heen.

Om elk ei groeit een gal. Het ei ontwikkelt zich binnen de gal tot een larve en daarna tot een galwesp. De gal geeft de larve bescherming en voedsel. Als de galwesp volgroeid is, kruipt hij uit de gal tevoorschijn.

Op de bladeren van een eik of een beuk tref je in de herfst vaak gallen aan (zie afbeelding 60). Het omhulsel van een eikengal is erg hard, maar in elke eikengal zit een plekje dat minder hard is. Je kunt dat met een speld onderzoeken. Langs het minder harde plekje komt de galwesp naar buiten.

WB OPDRACHT 1 EN 2 BLZ. 72

► **Afb. 60** Gallen.



1 eikengallen



2 beukengallen

3

Organen en cellen



BASISSTOF

1	Organen en weefsels	82
2	De microscoop	86
3	Microscopie	87
4	Cellen	90
5	De celkern	94
6	Celdeling	96
7	Niveaus van de biologie	99

EXTRA BASISSTOF

8	DNA-verwantschapsonderzoek	102
9	Huidmondjes	104

SAMENVATTING EN DIAGNOSTISCHE TOETS

Samenvatting	105
Diagnostische toets	108

VERRIJKINGSSTOF

1	Virussen	114
2	Organenstelsels bij de hond	116
3	Organenstelsels bij een insect	117



Dit thema heet: Organen en cellen. In dit thema leer je dat organismen uit cellen bestaan. In je lichaam voeren organen bepaalde functies uit. Je leert een aantal organen met hun functies kennen. Je leert in dit thema hoe je met een microscoop werkt en je bekijkt je de bouw van cellen. Je leert ook hoe cellen delen, wat chromosomen zijn en wat de rol van DNA is. Cellen, organen en organismen zijn verschillende niveaus van de biologie. Je leert ook welke niveaus er in de biologie zijn.

Je leest de basisstof door. Je komt dan vanzelf opdrachten tegen. Deze opdrachten maak je in je werkboek.

1 Organen en weefsels

In afbeelding 1 zie je een model van de romp en het hoofd van een man. Je kunt van verschillende **organen** zien waar ze liggen en hoe ze eruitzien. Organen zijn delen van organismen die bepaalde taken uitvoeren. De huid bijvoorbeeld beschermt

het lichaam en het hart zorgt ervoor dat het bloed in de bloedvaten blijft stromen. Sommige organen hebben meerdere functies. De huid van mensen beschermt niet alleen, maar speelt ook een belangrijke rol bij het regelen van de lichaamstemperatuur. Ook planten hebben organen. Wortels, stengels en bladeren zijn organen van een plant.

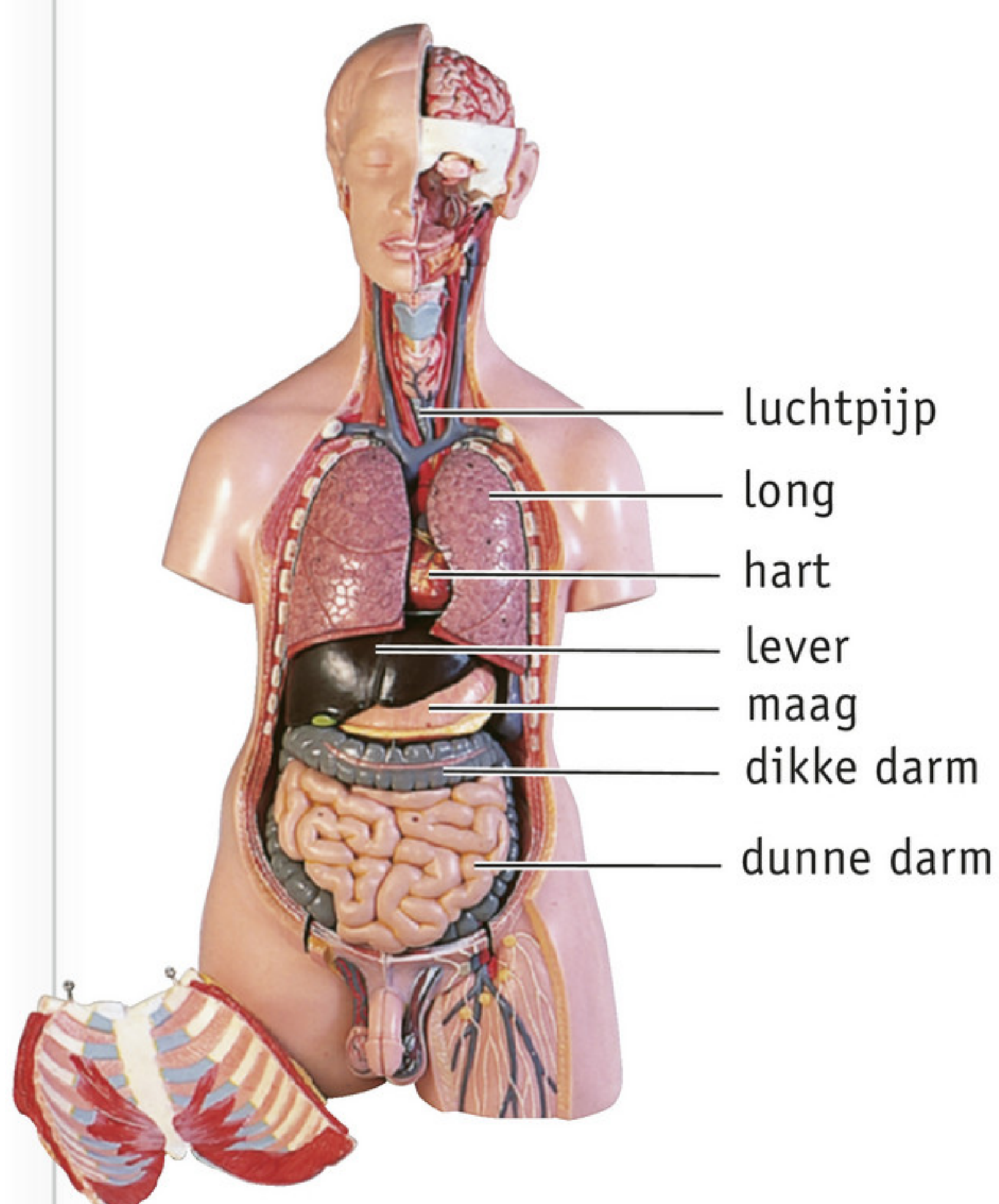
ORGAANDONATIE

Veel mensen zijn ziek doordat een orgaan niet goed werkt. Een **orgaan-donatie** kan dan soms iemands leven redden (zie afbeelding 2). Vanaf je 12e jaar is het mogelijk om je als donor te registreren. Je geeft dan aan dat jouw organen na je overlijden gebruikt mogen worden om het leven van iemand anders te redden. Tot je 16e jaar wordt aan je ouders nog om

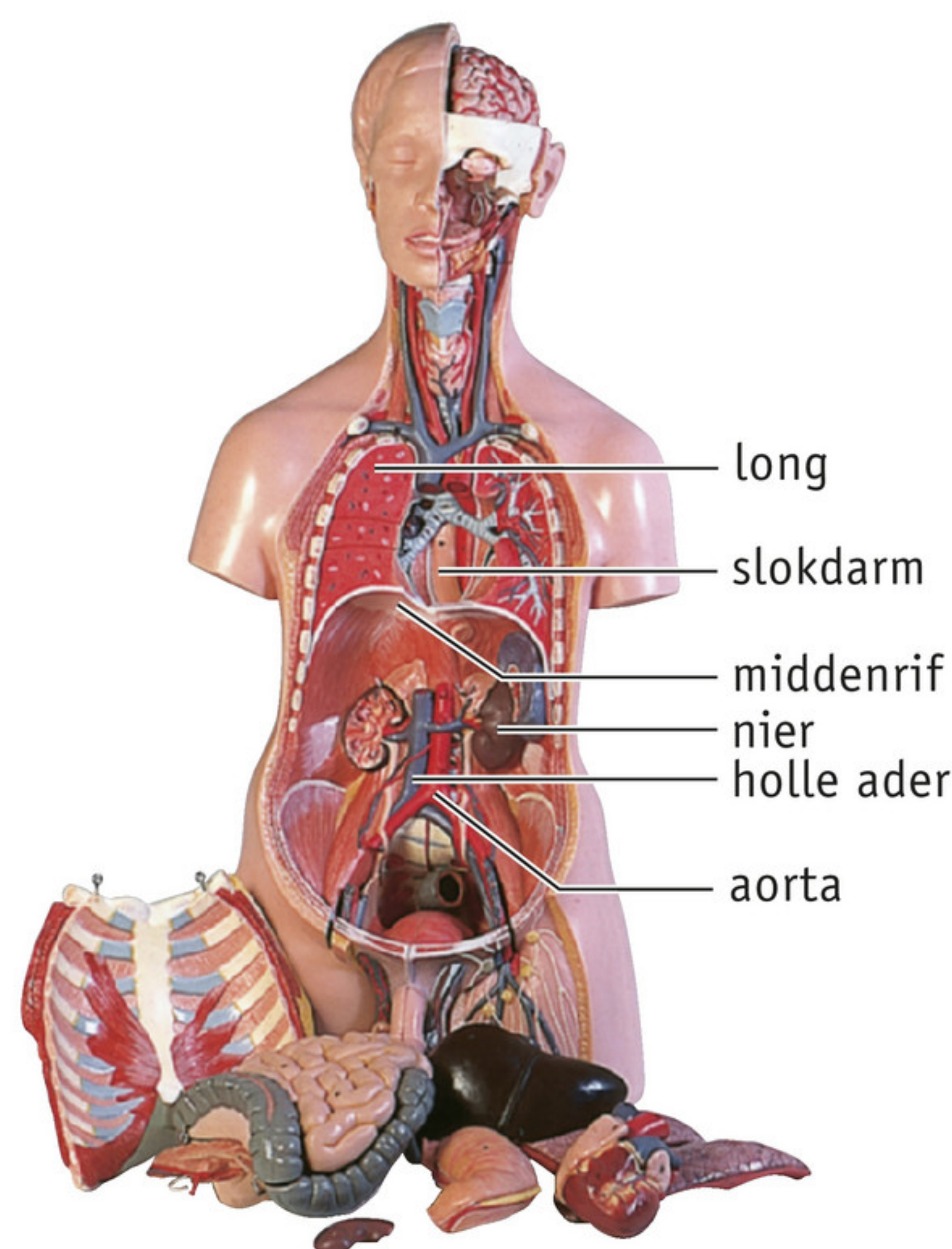
toestemming gevraagd. Jongere kinderen kunnen zich niet registreren. Bij overlijden beslissen hun ouders of pleegouders over orgaandonatie. Als iemand niet geregistreerd staat, vraagt een arts om toestemming aan de nabestaanden van de overledene.

Er is nog steeds een groot tekort aan donororganen. Daarom zijn er ieder jaar acties om donoren te werven.

▼ Afb. 1 Torso.



1 met de meeste organen in de torso



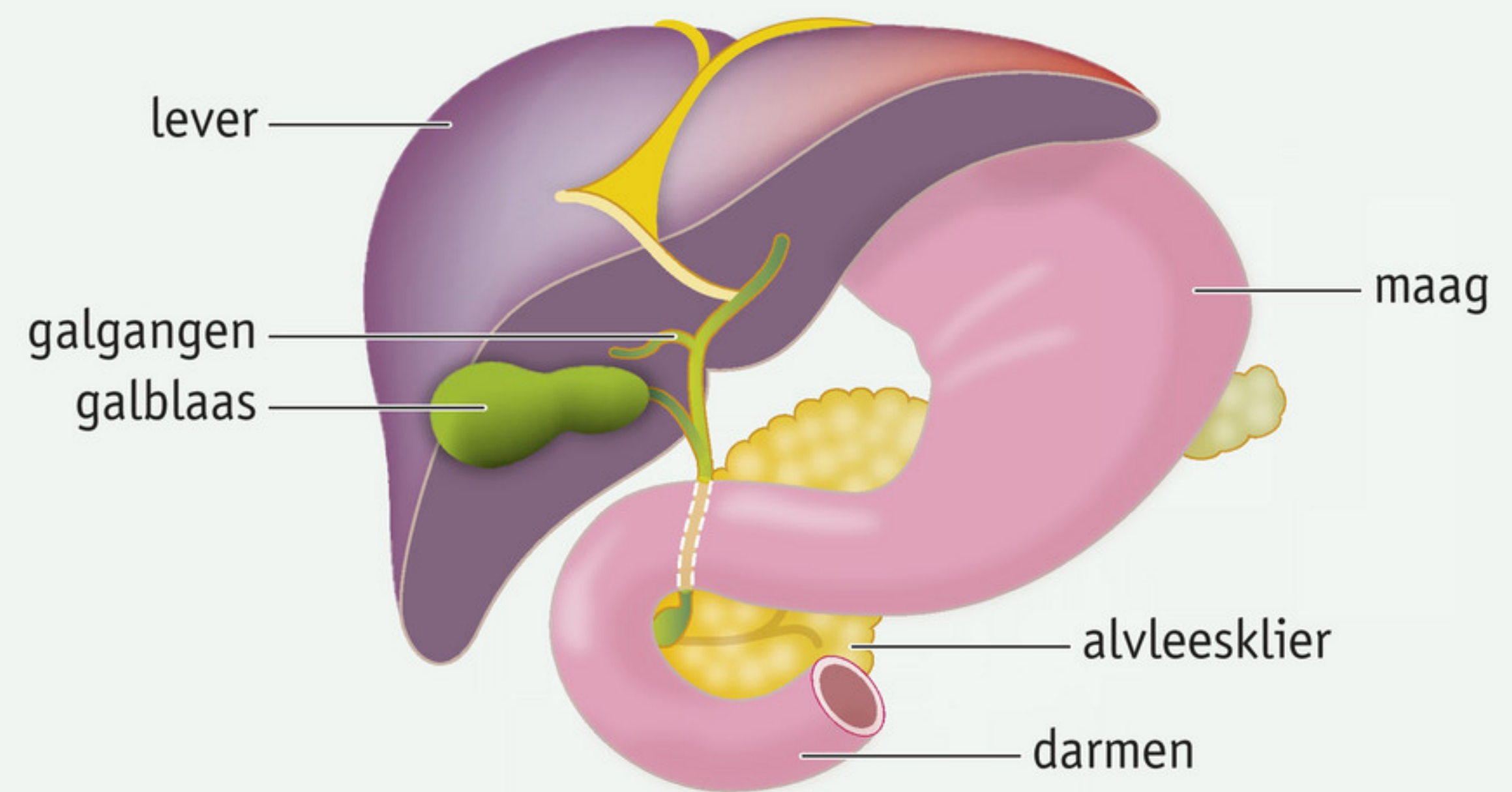
2 verschillende organen zijn uit de torso gehaald

▼ Afb. 2

Wachten op een lever

Toen Lidewij geboren werd, bleek dat haar lever niet goed werkte. De lever regelt onder andere de samenstelling van het bloed. In de lever ontstaan afvalstoffen. Deze komen via de galgangen eerst in de galblaas en vervolgens in de darmen (zie de afbeelding). Bij Lidewij bleken de galgangen afgesloten te zijn. Hierdoor hoopten zich afvalstoffen in de lever op, waardoor schade aan de lever ontstond. Bij Lidewij werd dit gelukkig snel ontdekt. Met een operatie is een nieuwe afvoergang gemaakt. In het begin ging het goed, maar na een aantal jaren werkte de lever steeds slechter. Toen Lidewij 5 jaar was, werd ze op de lijst voor orgaandonatie geplaatst. Het duurde toen nog bijna een jaar voor er een geschikte leverdonor

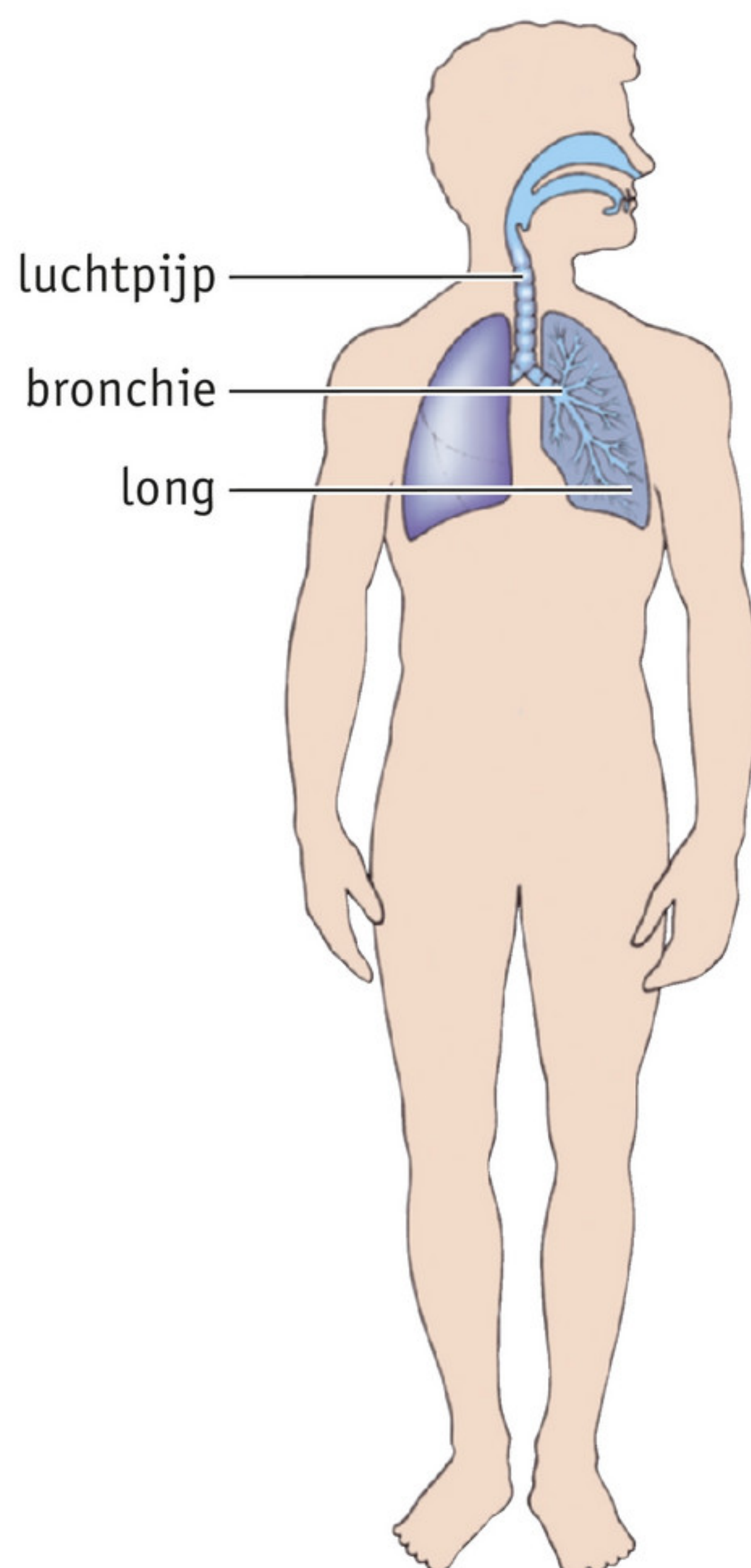
was gevonden. De operatie verliep goed en het lichaam van Lidewij accepteerde de nieuwe lever. Sinds de transplantatie kan Lidewij een normaal leven leiden.



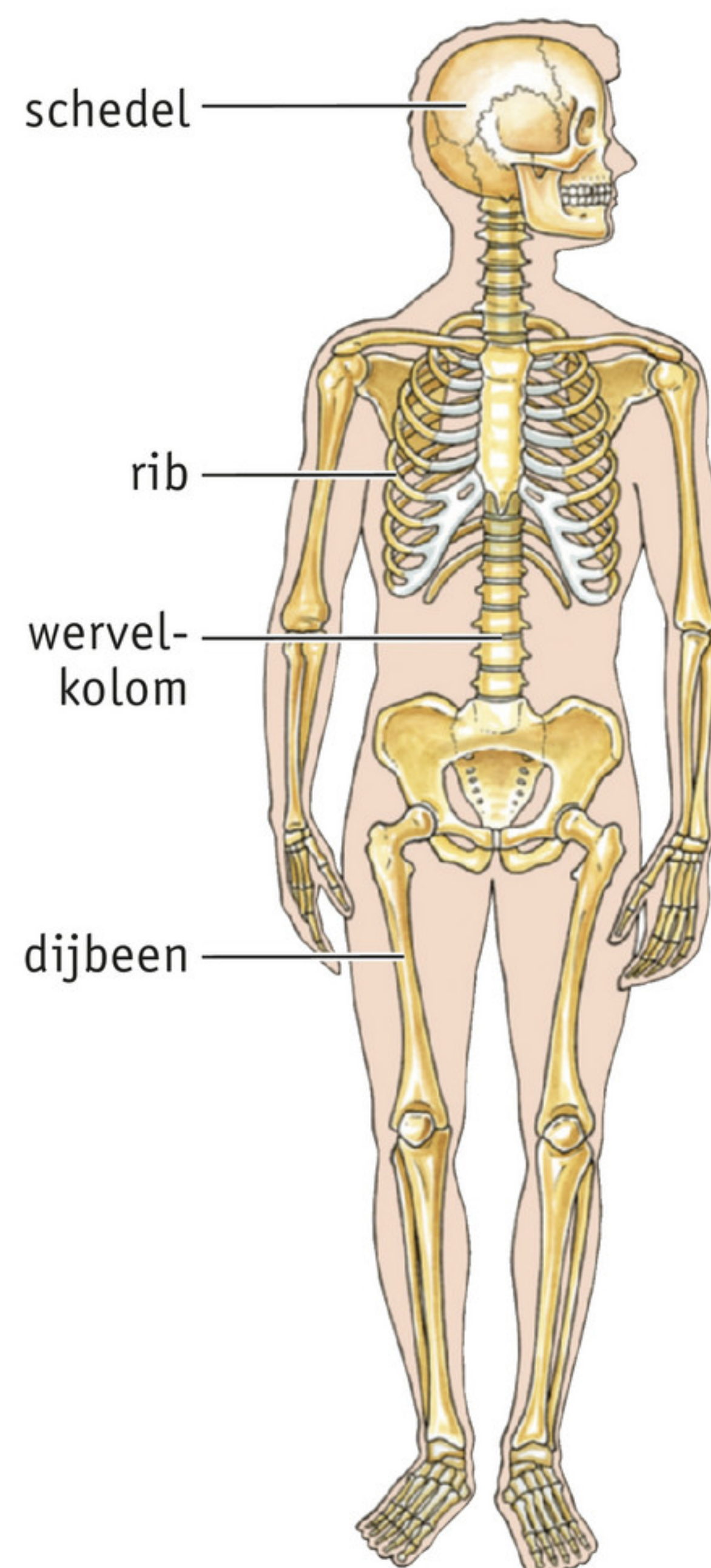
ORGANENSTELSELS

Vaak werken organen samen aan een bepaalde taak. Zo'n groep organen noem je een **organenstelsel**. Om het bloed in je lichaam te vervoeren zijn je hart en alle bloedvaten nodig. Samen vormen ze het bloedvatenstelsel. Andere organenstelsels bij de mens zijn het ademhalingsstelsel, het beenderstelsel, het spierstelsel, het verteringsstelsel en het zenuwstelsel (zie afbeelding 3).

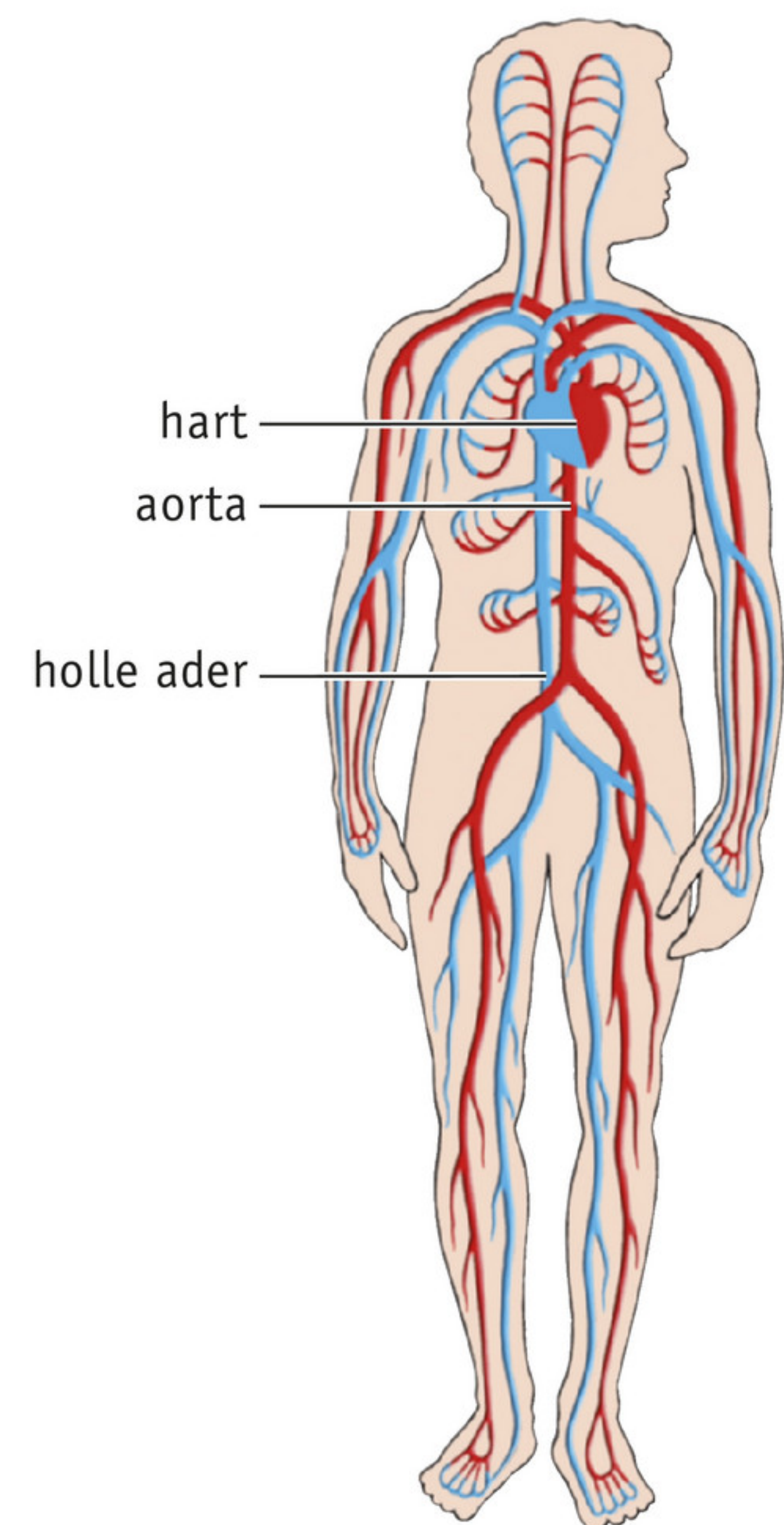
▼ Afb. 3 Organenstelsels.



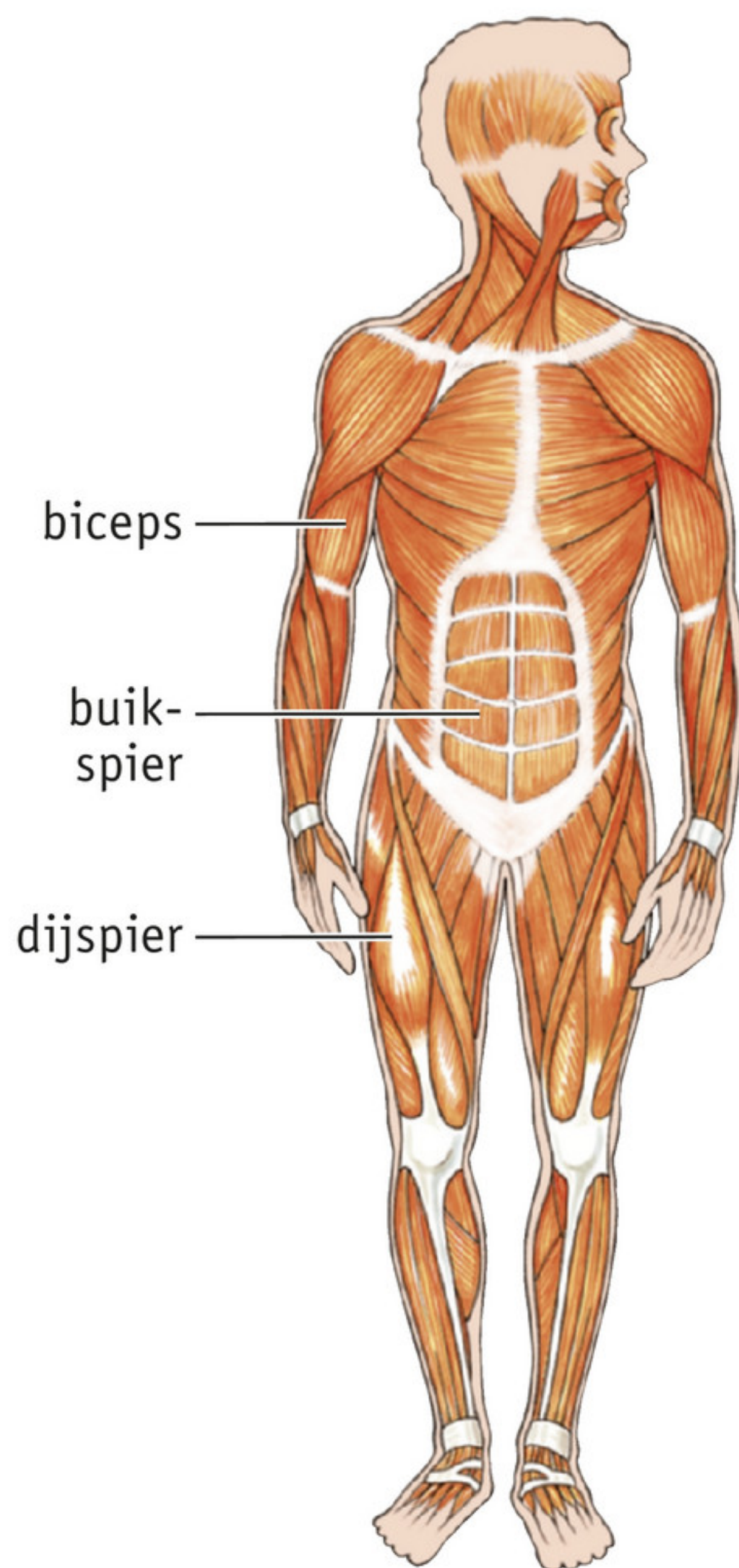
1 ademhalingsstelsel



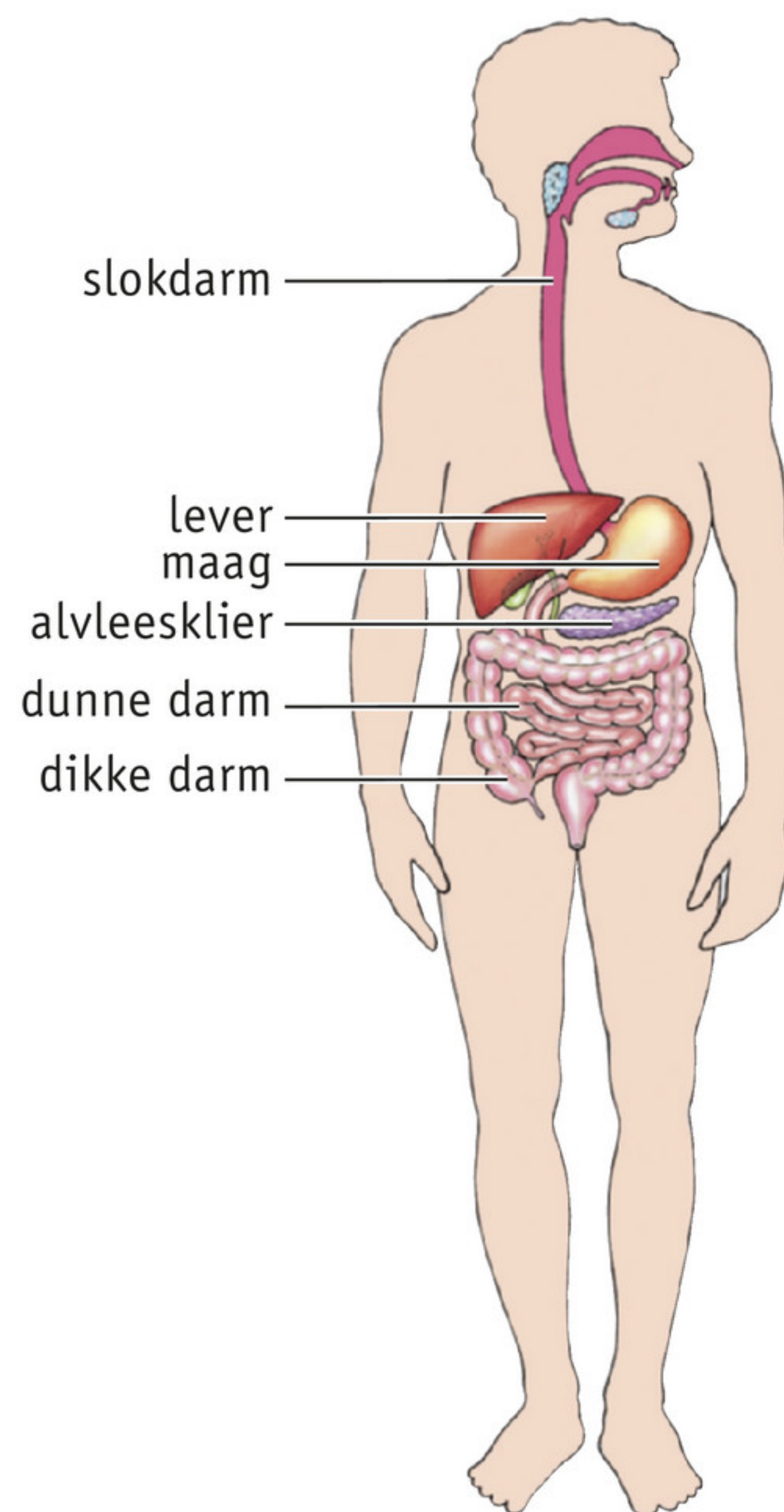
2 beenderstelsel



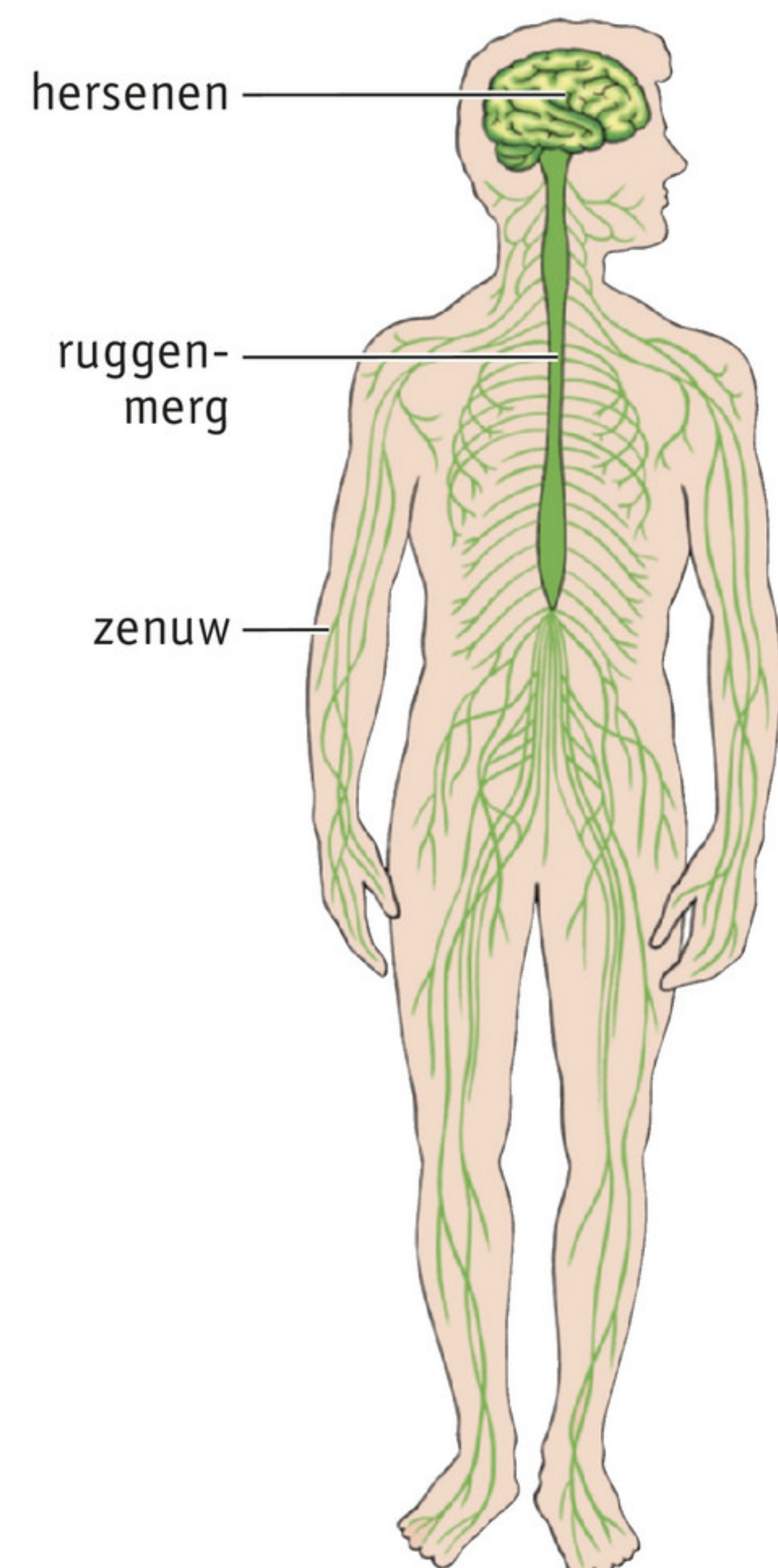
3 bloedvatenstelsel



4 spierstelsel



5 verteringsstelsel

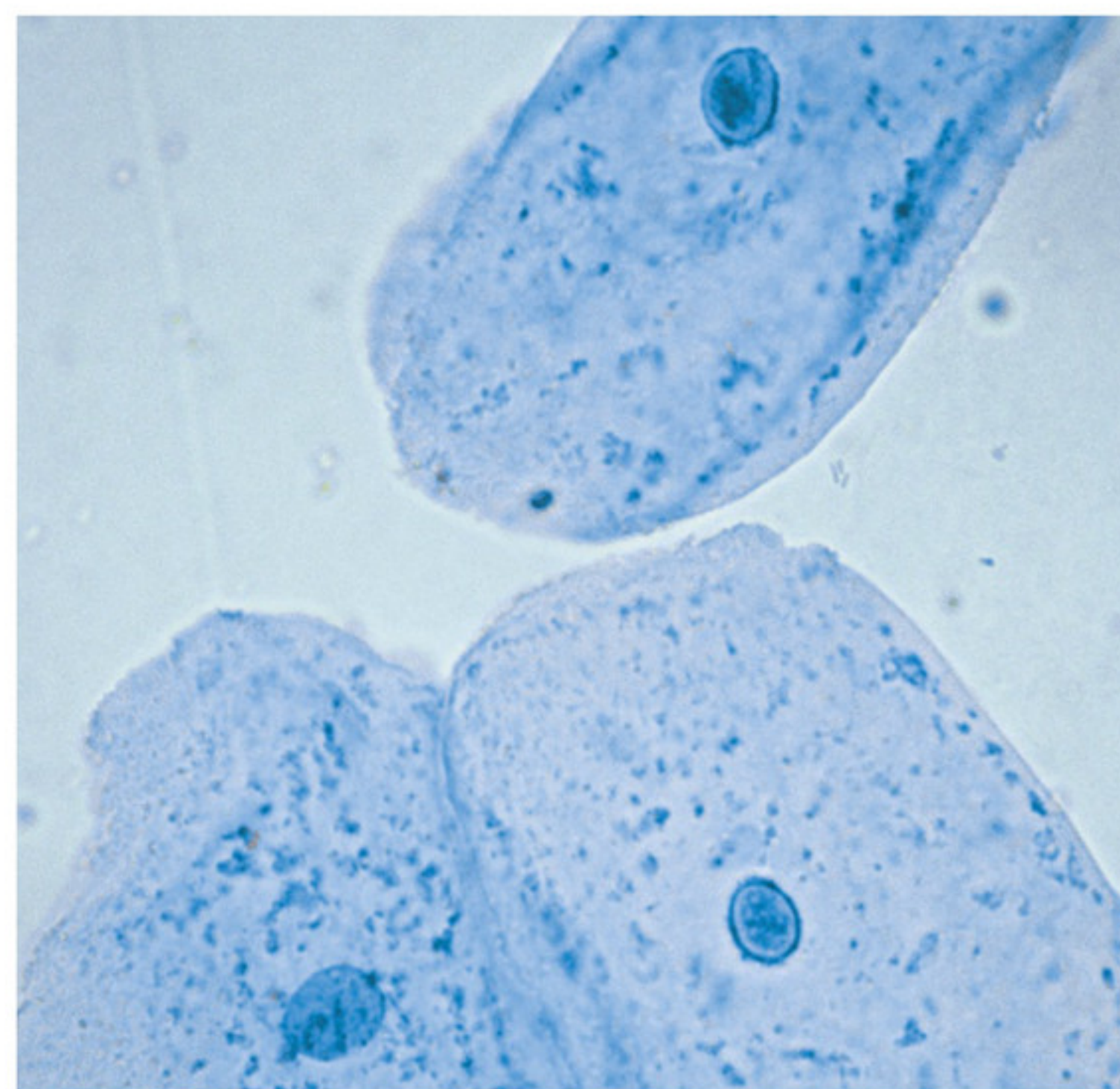


6 zenuwstelsel

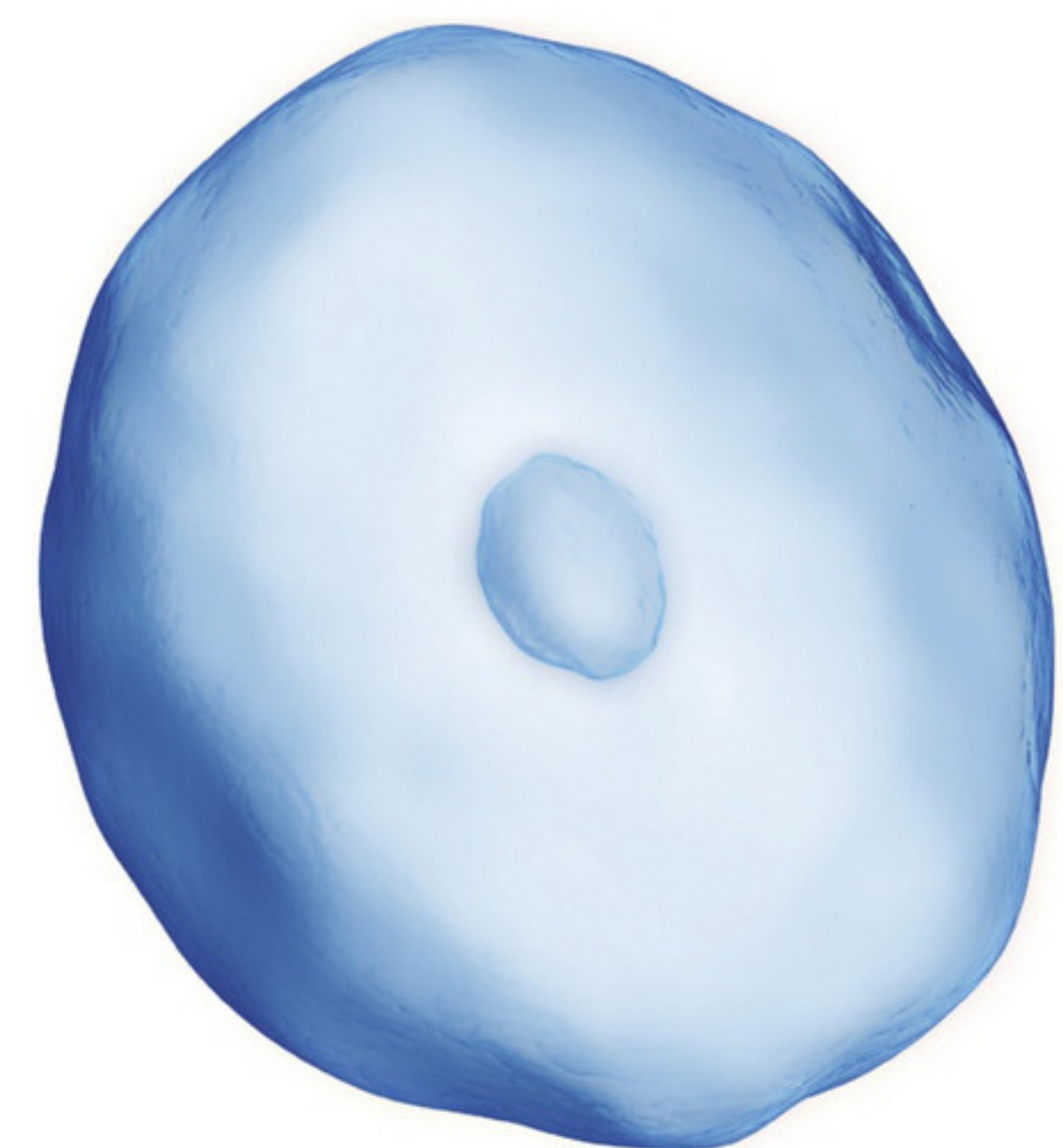
CELLEN

Organismen bestaan uit een of meer **cellen**. Cellen zijn erg klein en kun je alleen zien met een hulpmiddel, zoals een microscoop. Door een microscoop lijken cellen plat, maar in werkelijkheid zit er diepte in (zie afbeelding 4). Cellen kunnen allerlei vormen hebben. Sommige cellen zien eruit als een bolletje, andere als een kubus of hebben uitsteeksels waardoor ze op een ster lijken. De vorm van een cel heeft te maken met de functie van een cel.

► Afb. 4 Cellen.



1 cellen zoals je ze met een microscoop kunt zien

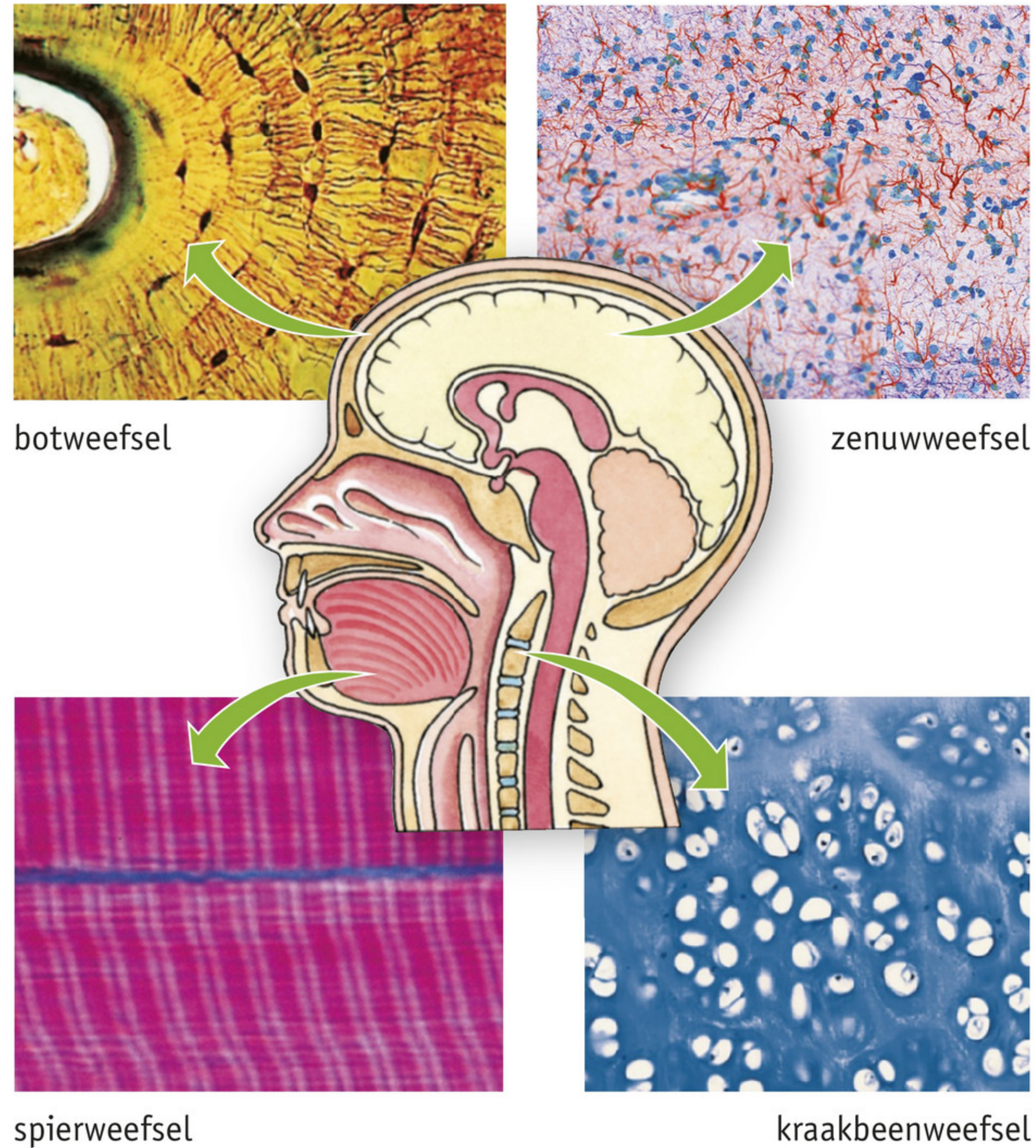


2 cellen hebben diepte

WEEFSELS

Organen bestaan uit verschillende celtypen. Cellen van hetzelfde type liggen bij elkaar. Dit noem je een **weefsel**. De botten van je lichaam bestaan voor een groot deel uit botcellen. De botcellen samen vormen het botweefsel. In afbeelding 5 zie je een aantal weefsels.

► **Afb. 5** Weefsels.



Bij veel weefsels bevindt zich tussen de cellen **tussencelstof**. Tussencelstof kan heel verschillend van aard zijn. Soms is het vloeistof, maar het kan ook een stof zijn die de cellen van het weefsel maken. Botcellen geven kalkachtige stoffen af in de ruimte tussen de cellen. Via uitlopers houden de botcellen contact met elkaar. De tussencelstof bij kraakbeen is stevig en buigzaam en bij het zenuwweefsel in je hersenen is de tussencelstof hersenvloeistof.

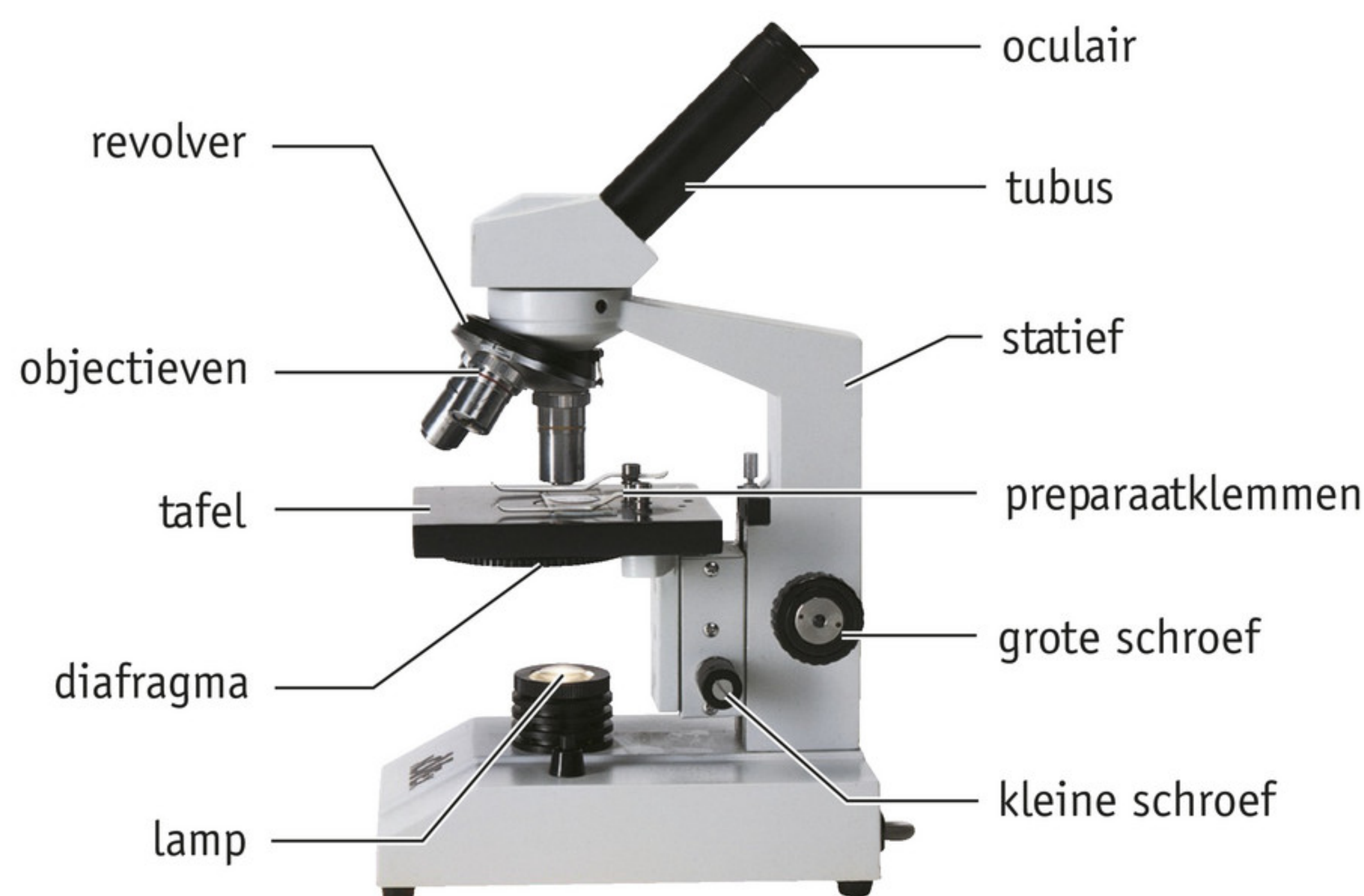
WB OPDRACHT 3 T/M 5 BLZ. 75

2 De microscoop

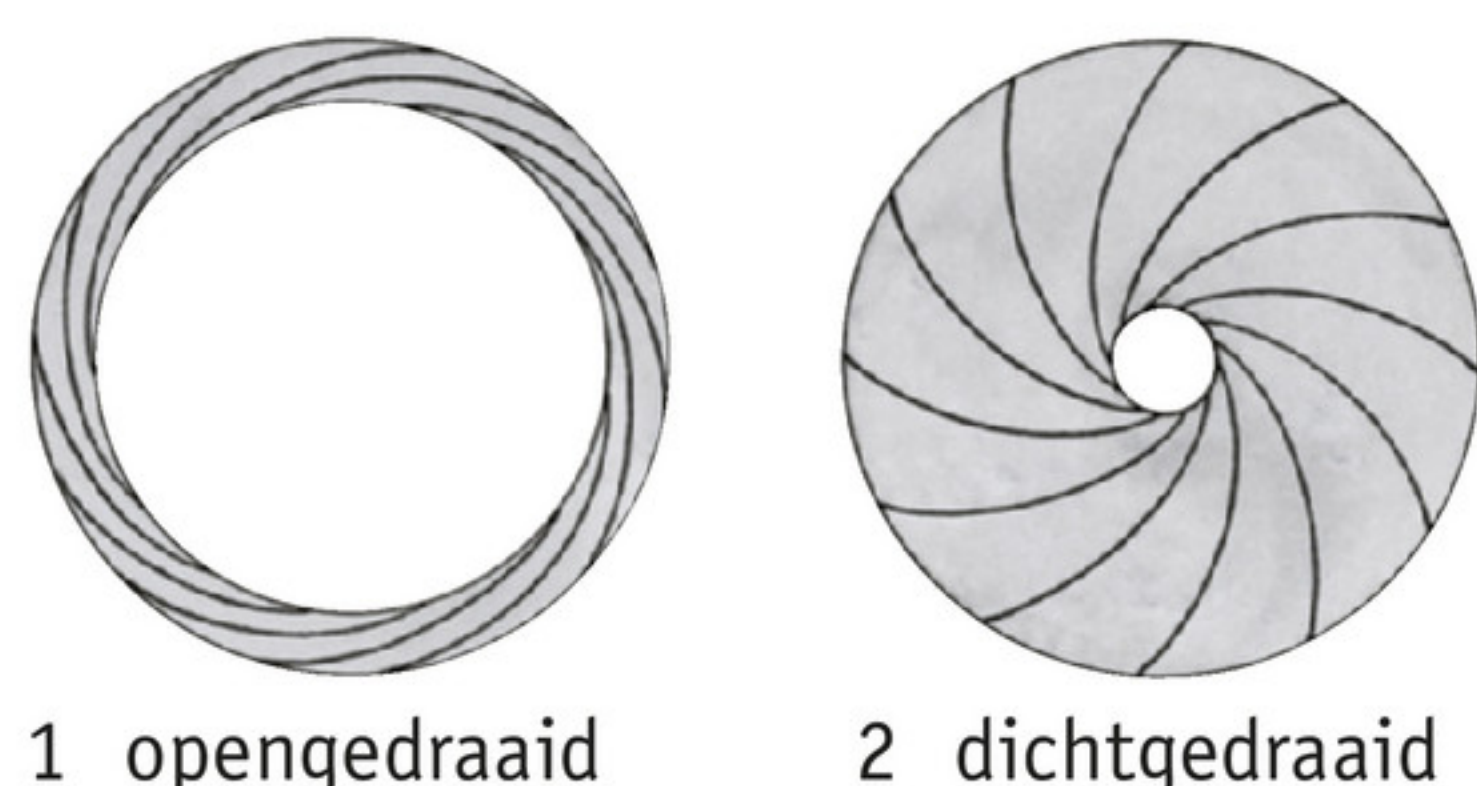
Met een microscoop kun je cellen en weefsel bekijken. Er zijn verschillende soorten microscopen. De meest gebruikte zijn de lichtmicroscoop en de elektronenmicroscoop. Met lichtmicroscopen kun je maximaal 1000x keer vergroten, met een elektronenmicroscoop kun je bijna 1 000 000x vergroten. Op school gebruik je een **lichtmicroscoop** om bijvoorbeeld cellen te bekijken. De microscopen op school vergroten tot ongeveer 600x.

Een microscoop bestaat uit een groot aantal onderdelen (zie afbeelding 6). Je pakt een microscoop vast bij het **statief**. Je kijkt door de bovenste lens: het **oculair**. Bij de meeste microscopen zitten twee oculairs, die 5x en 10x vergroten. Je gebruikt meestal het oculair dat 10x vergroot. Het oculair zit los in de tubus. Houd de microscoop dus nooit ondersteboven, want dan valt het oculair eruit! Onder aan de tubus zit de **revolver**. Dit is een draaibare schijf waarin de **objectieven** vastzitten. Objectieven bevatten ook lenzen. Meestal zitten er drie objectieven aan de revolver. De vergroting staat op het objectief. Door met verschillende oculairs en objectieven te werken, kun je verschillende vergrotingen krijgen. De totale vergroting reken je uit door de vergroting van het oculair te vermenigvuldigen met die van het objectief. Als je een oculair gebruikt dat 5x vergroot en een objectief dat 10x vergroot, is je totale vergroting dus 50x.

► **Afb. 6** Een microscoop.



▼ **Afb. 7** Een diafragma.



Bij de meeste schoolmicroscopen zitten aan het statief twee schroeven: een grote schroef en een kleine schroef. Door aan deze schroeven te draaien, verandert de afstand tussen **tafel** en objectieven. Bij sommige microscopen beweegt de tafel omhoog of omlaag, bij andere microscopen de tubus en de objectieven.

Het voorwerp dat je met de microscoop wilt bekijken, heet het **preparaat**. Je legt het preparaat op de tafel, midden boven de opening. Met de **preparaatklem**(men) zet je het preparaat vast. Onder de tafel zit een **diafragma**. Hiermee regel je de hoeveelheid licht (zie afbeelding 7).

Op sommige microscopen zit een **preparaatbeveiliging** (een schroefje). De preparaatbeveiliging voorkomt dat het objectief tegen het preparaat komt. Je mag zelf niet aan de preparaatbeveiliging draaien.

3 Microscopie

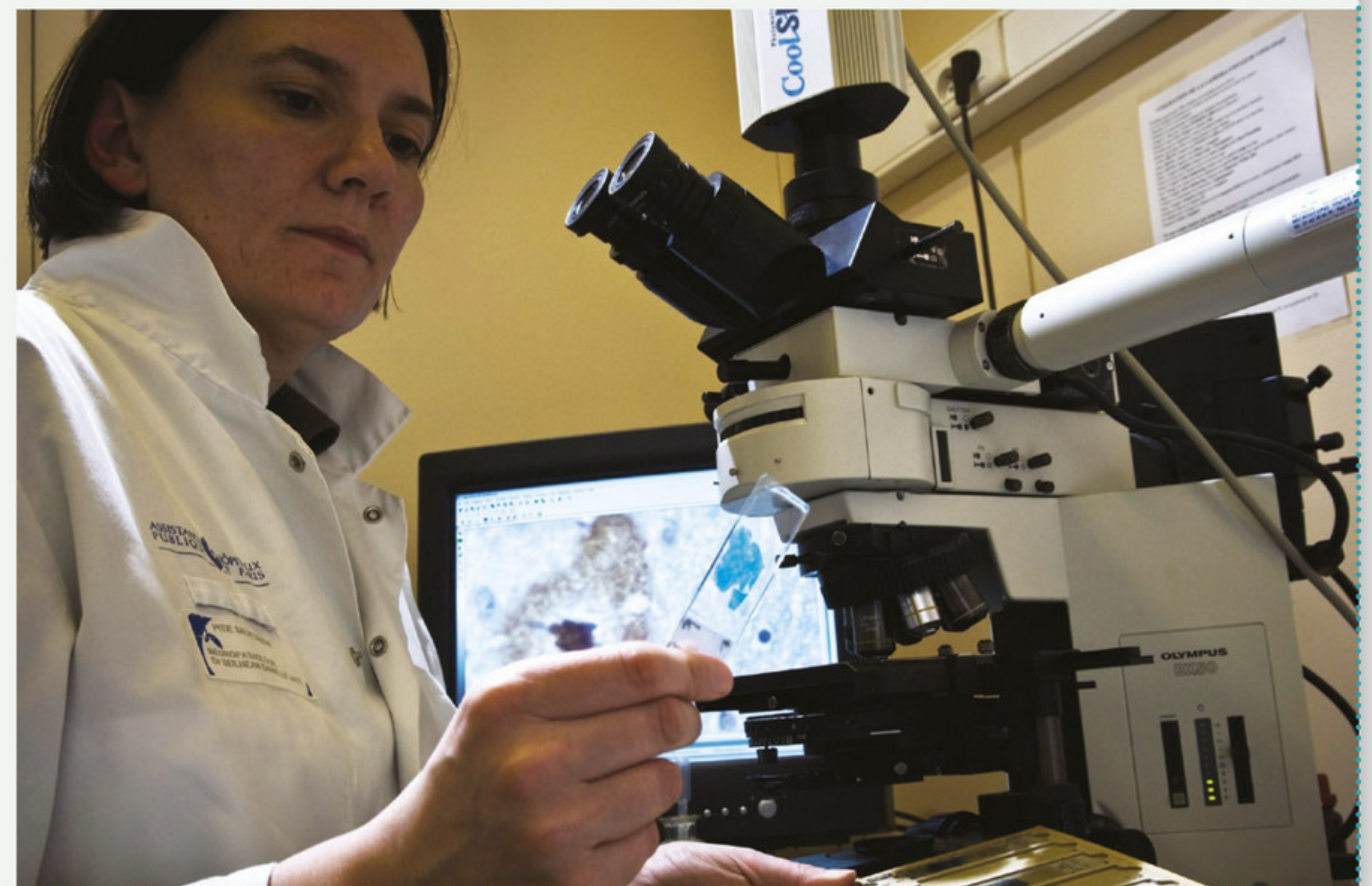
De operatie waarbij iemand een donororgaan of donorweefsel krijgt, noem je een **transplantatie**. Transplantaties verlopen niet altijd goed. Het lichaam kan het donororgaan afstoten. De cellen van het nieuwe orgaan gaan daardoor dood. Een arts kan wat cellen of een stukje weefsel van het orgaan door een laboratorium laten onderzoeken. In het laboratorium worden van de cellen of het weefsel preparaten gemaakt. Een patholoog bekijkt de preparaten met een microscoop (zie afbeelding 8).

▼ Afb. 8

De patholoog

Bij het krijgen van een donororgaan speelt de patholoog een belangrijke rol. Eva van de Groot is patholoog en legt uit: 'Mijn eerste taak bij een transplantatie is het controleren van het donororgaan. Zo moest ik laatst een lever controleren. Ik zoek dan naar mogelijke afwijkingen, zoals vergroeiingen of afgestorven plekken. Ook kijk ik of de cellen in het leverweefsel er nog gezond uitzien. Onder de microscoop kijk ik bijvoorbeeld naar de vorm van de cellen. Als die afwijkt, kan de transplantatie helaas niet doorgaan. Dat zou niet veilig zijn voor de patiënt. Mijn tweede taak komt ná de transplantatie. Als een patiënt een donororgaan krijgt, is er altijd kans op afstoting. De patiënt kan zich ziek voelen. Ik onderzoek dan een bipt. Dat is een klein stukje weefsel van het orgaan. Dat bipt leg ik in dunne plakjes onder

de microscoop. Als ik afwijkingen ontdek, kan de patiënt het orgaan aan het afstoten zijn. Een zware medicijnenkuur kan de afstoting nog voorkomen.'



Een preparaat bestaat uit een dik glaasje, het **voorwerpglas**, en een dun glaasje, het **dekglas**. Tussen het voorwerpglas en het dekglas ligt het voorwerp dat je wilt bekijken. Dit kunnen cellen of een stukje weefsel zijn. Het voorwerp ligt meestal in een vloeistof. Bij een lichtmicroscoop gaat licht door het voorwerp heen. Zo'n voorwerp moet dan erg dun zijn. Van veel weefsels en cellen zijn klaargemaakte preparaten te koop (zie afbeelding 9).

▼ Afb. 9 Een preparaat.



Als je een preparaat met de microscoop bekijkt, begin je altijd scherp te stellen bij de kleinste vergroting. Je kunt dan gemakkelijk het voorwerp in het preparaat vinden. Bovendien is dan de kans klein dat je met een objectief tegen het preparaat aan komt. In afbeelding 10 en 11 zie je hoe je moet scherpstellen. In afbeelding 12 lees je wat je kunt doen als je niets ziet.

WB OPDRACHT 8 T/M 13 BLZ. 79

▼ Afb. 10

VAARDIGHEID

SCHERPSTELLEN BIJ DE KLEINSTE VERGROTING



- 1 Draai met de grote schroef de tubus helemaal omhoog (of de tafel helemaal omlaag). Draai het kleinste objectief boven de tafel.



- 2 Leg het preparaat tussen de klemmen. Wat je wilt bekijken, leg je midden boven de opening in de tafel.



- 3 Kijk van opzij. Draai met de grote schroef de tubus helemaal omlaag (of de tafel helemaal omhoog). Let op dat het preparaat niet tegen het objectief komt.

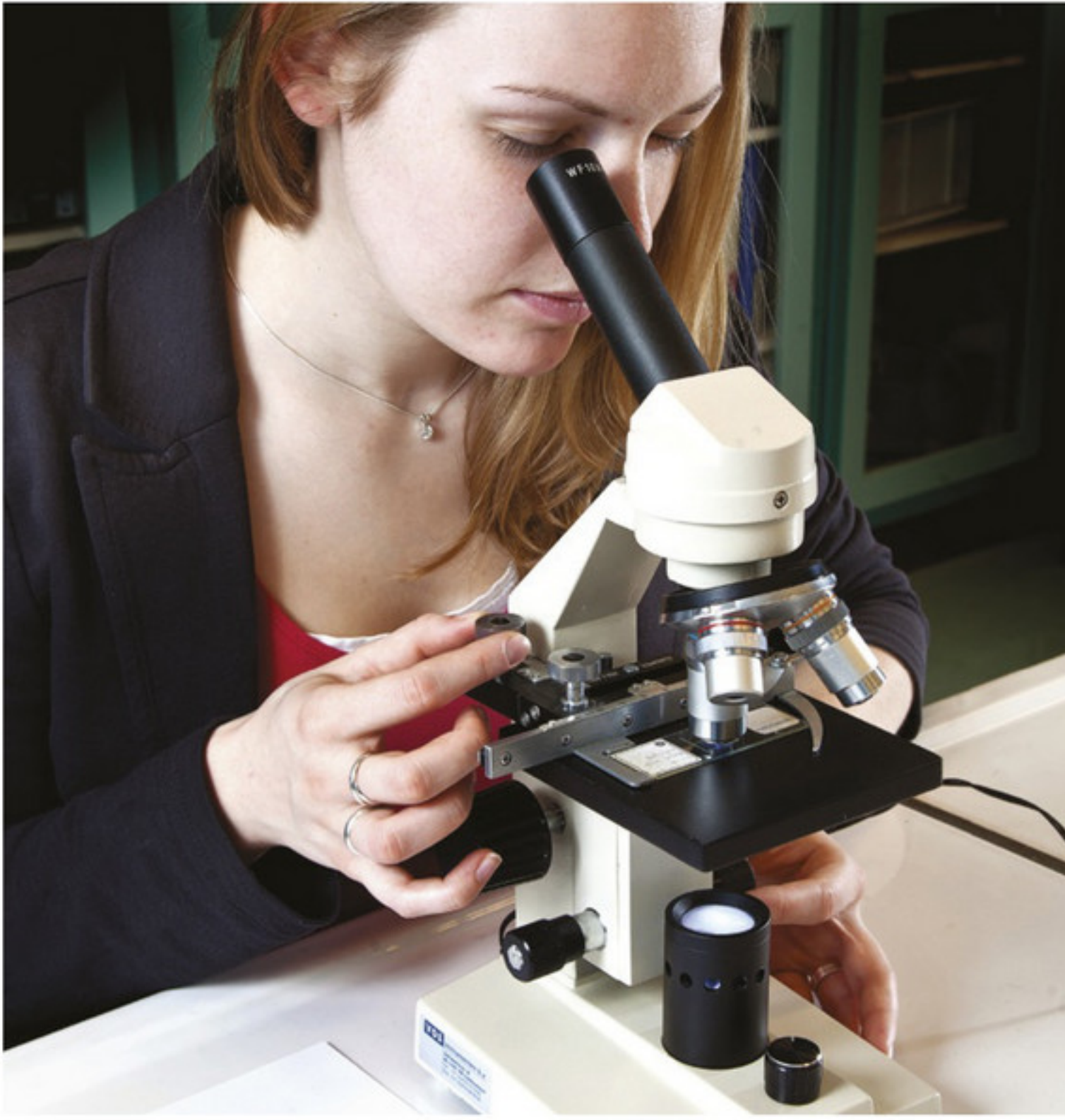


- 4 Kijk door het oculair. Draai met de grote schroef de tubus langzaam omhoog (of de tafel omlaag). Stop als het beeld ongeveer scherp is.



- 5 Stel met de kleine schroef nauwkeurig scherp.

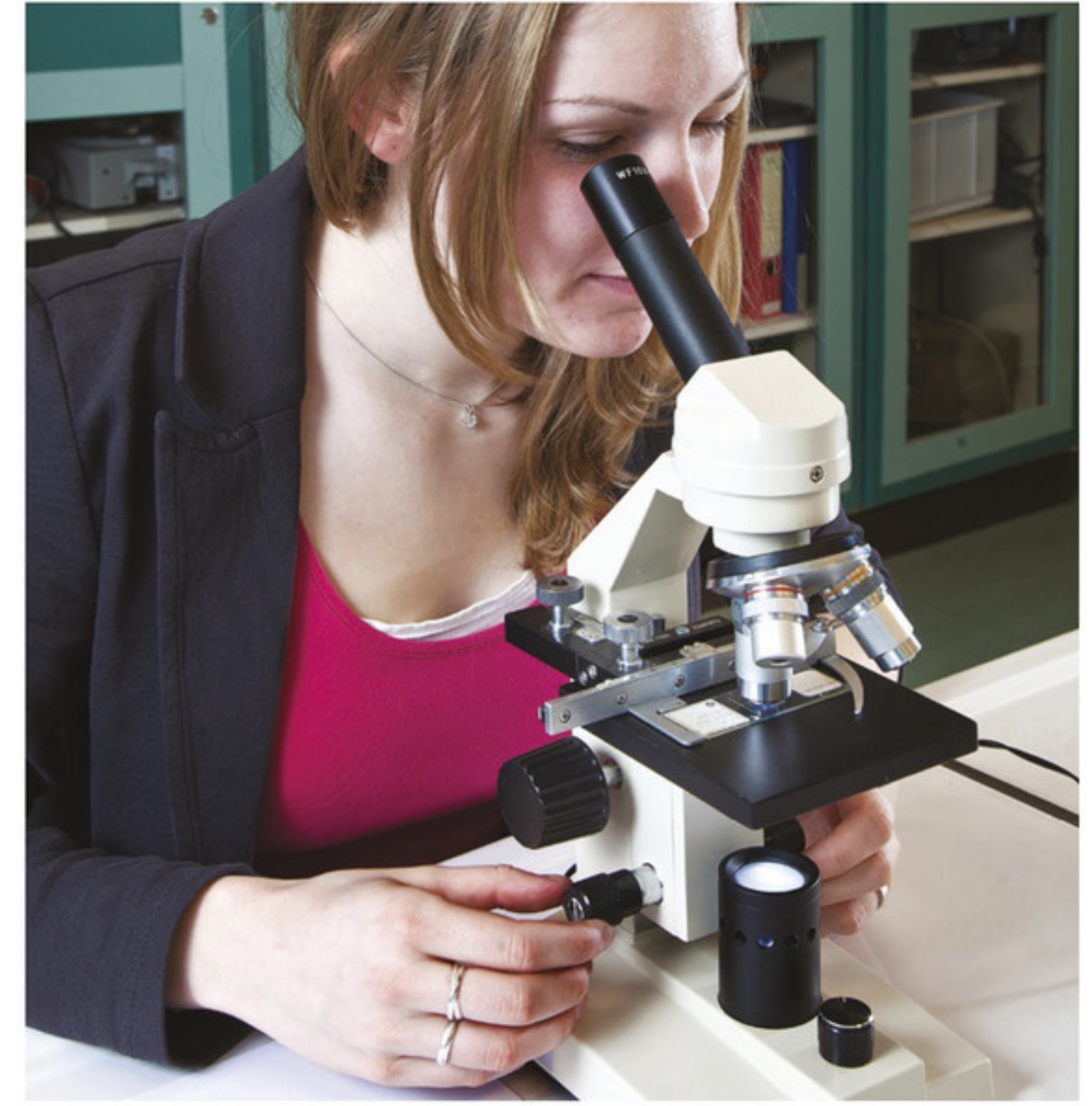
▼ Afb. 11

VAARDIGHEID**EEN GROTERE VERGROTING GEBRUIKEN**

- 1 Je hebt al scherpgesteld bij een kleinere vergroting. Kijk door het oculair. Wat je sterker wilt vergroten, schuif je in het midden van het beeld.



- 2 Kijk van opzij. Draai het objectief voor dat één maat groter is. Draai niet aan de grote schroef.



- 3 Stel met de kleine schroef nauwkeurig scherp.

▼ Afb. 12

ALS JE NIETS ZIET

Als je géén beeld krijgt, kan dit de volgende oorzaken hebben:

- 1 Je hebt de revolver niet goed gedraaid, zodat het objectief niet precies boven het preparaat staat. Bij de meeste microscopen 'klikt' de revolver in de goede stand.
- 2 Het preparaat ligt niet goed boven de opening in de tafel.
- 3 Je gebruikt een te sterke vergroting.
- 4 Het diafragma laat geen licht door.
- 5 Het lampje staat niet aan.

Controleer dit voordat je hulp vraagt.

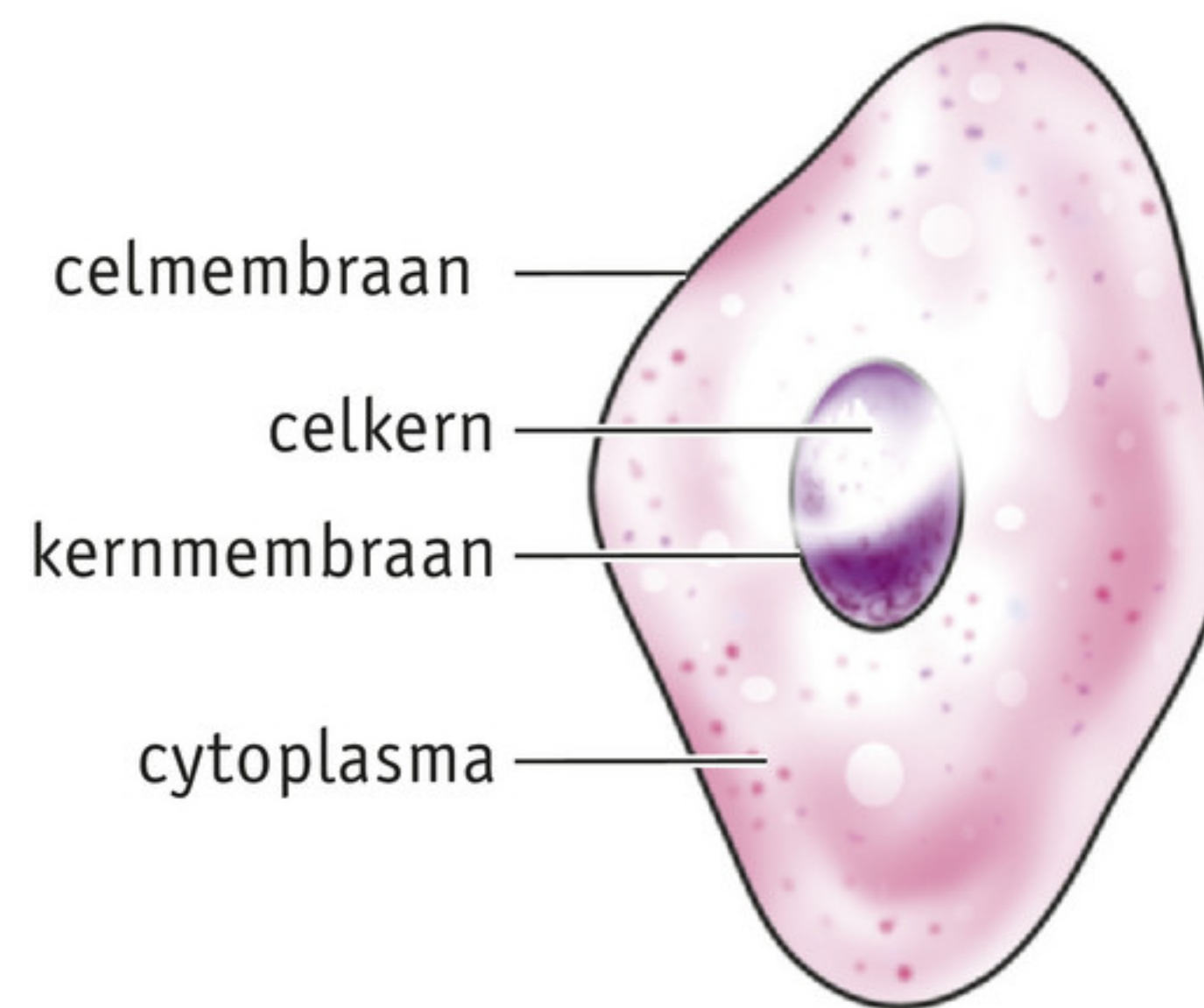


4 Cellen

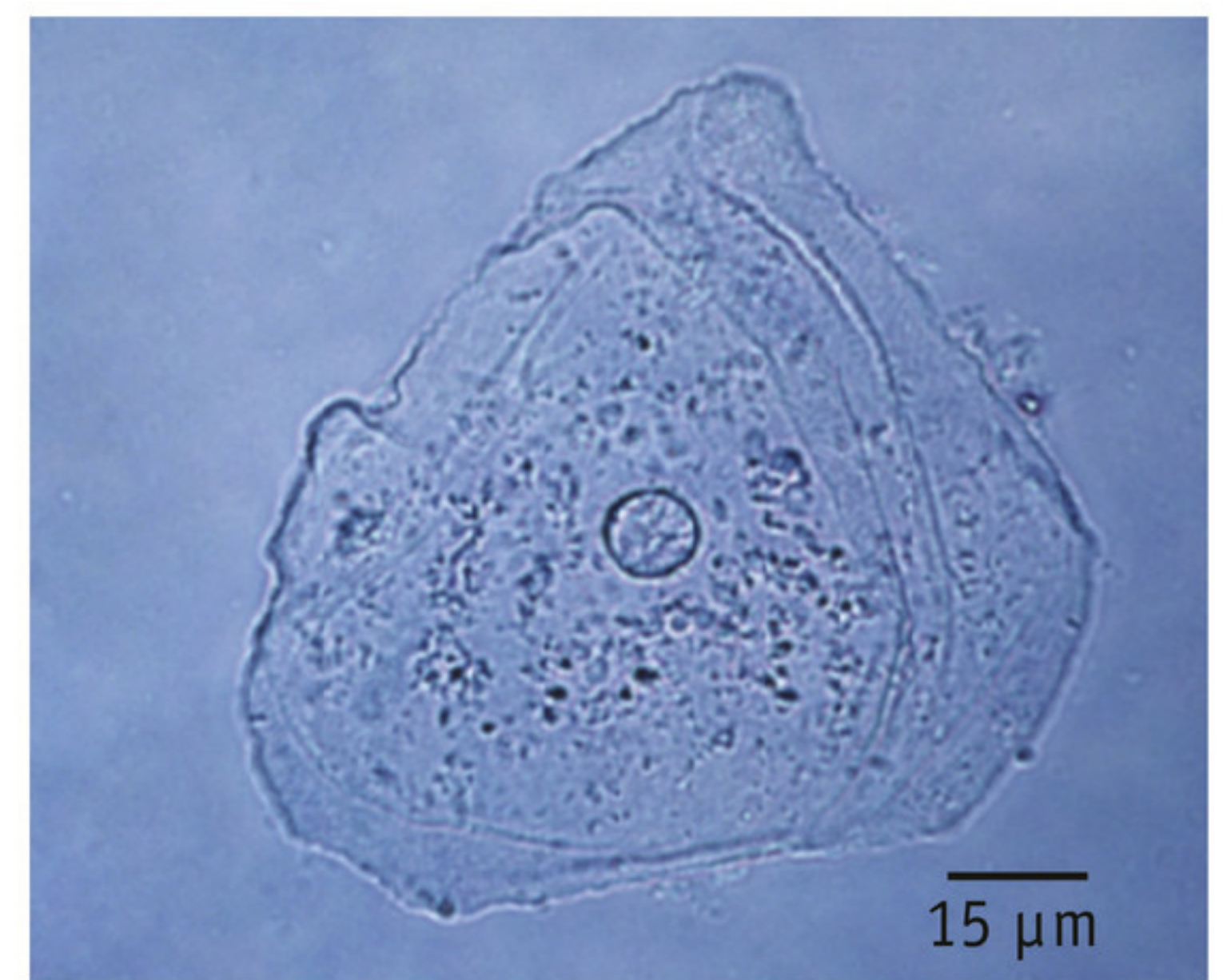
De vorm van cellen kan sterk verschillen, maar in de bouw bestaan overeenkomsten. Iedere cel bevat cytoplasma (celplasma) dat is omgeven door een membraan. Het **cytoplasma** bestaat uit water met opgeloste stoffen, waarin deeltjes zweven. Het **celmembraan** is een dun vliesje dat de inhoud van de cel scheidt van zijn omgeving. Het bestaat vooral uit vetten en eiwitten. De eiwitten spelen een rol bij de opname en afgifte van stoffen.

Bij planten en dieren ligt in het cytoplasma een **celkern**. De celkern bestaat uit kernplasma en is ook omgeven door een membraan: het **kernmembraan** (zie afbeelding 13). De celkern zorgt voor de zelfregulatie en zelforganisatie van de cel. Het is het regelcentrum van de cel.

► **Afb. 13** Een cel.



1 schematische tekening van een cel



2 foto van een cel (wangslimvliescel, vergroting 600x)

EEN PREPARAAT MAKEN

Je hebt met de microscoop al een klaargemaakt preparaat bekeken. Je gaat nu leren hoe je zelf een preparaat kunt maken. Bij het maken van een preparaat gebruik je prepareermateriaal. In afbeelding 14 zie je welk prepareermateriaal je vaak nodig hebt.

WB OPDRACHT 14 BLZ. 83

▼ **Afb. 14** Prepareermateriaal.



1 voorwerpglas



2 dekglas



3 tissues



4 druppelpipet



5 scheermesje



6 pincet



7 prepareernaald

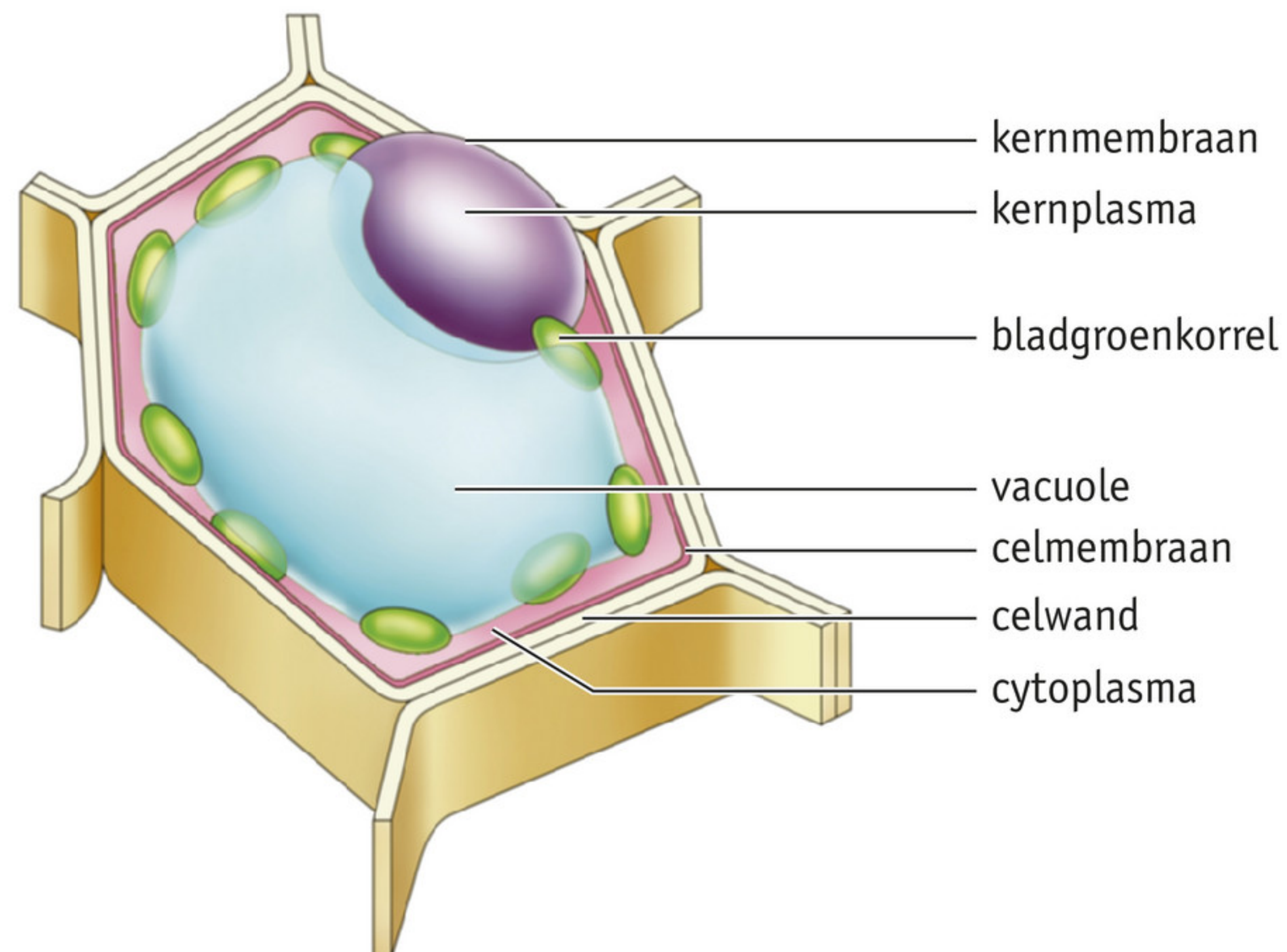


8 filtreerpapier

PLANTAARDIGE CELLEN

Plantaardige cellen verschillen van dierlijke cellen. De meeste plantaardige cellen hebben een grote **vacuole**, die midden in de cel ligt. Een vacuole is een 'blaasje' gevuld met vocht. Het vacuolevocht bestaat uit water met opgeloste stoffen. Een plantaardige cel maakt een stevig laagje om de cel heen: de **celwand**. De celwand is tussencelstof (zie afbeelding 15). Celwanden zorgen voor stevigheid.

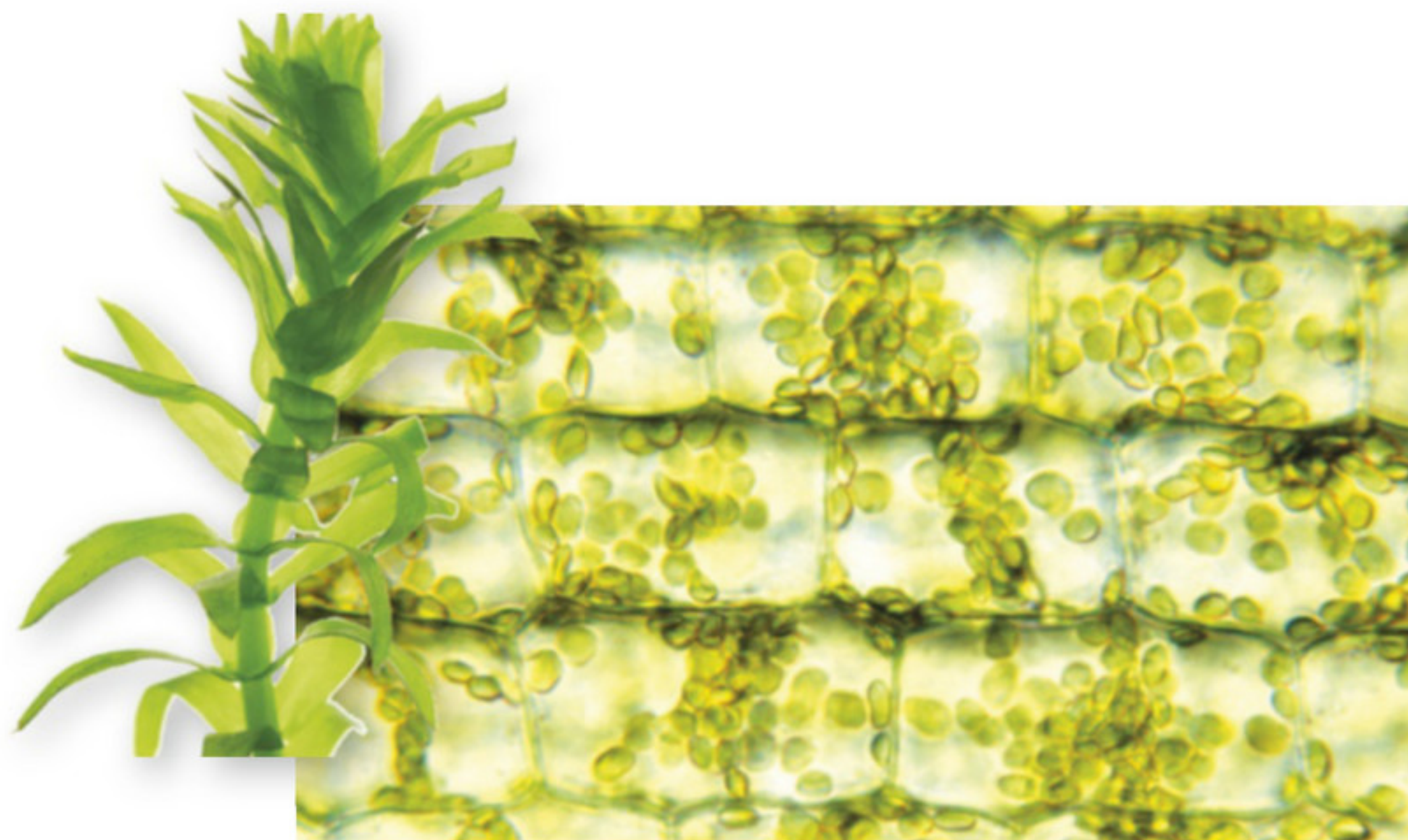
► **Afb. 15** Een plantaardige cel (schematisch).



In het cytoplasma van plantencellen kunnen **plastiden** (korrels) voorkomen. Er zijn verschillende typen plastiden.

Bladgroenkorrels komen onder andere voor in de bladeren van planten (zie afbeelding 16). Door de bladgroenkorrels zijn planten groen. In de bladgroenkorrels vindt fotosynthese plaats.

► **Afb. 16** Bladgroenkorrels in de cellen van waterpest.



Kleurstofkorrels komen voor in de cellen van bloemen en vruchten met een gele, oranje of rode kleur (zie afbeelding 17).

► **Afb. 17** Kleurstofkorrels in de cellen van een tomaat.



Zetmeelkorrels komen onder andere voor in de cellen van aardappels (zie afbeelding 18). Zetmeelkorrels zijn kleurloos. In zetmeelkorrels is zetmeel opgeslagen. Plastiden kunnen van het ene type overgaan in het andere type. Bijvoorbeeld wanneer een tomaat rijp wordt, verandert de kleur van groen naar rood. Bladgroenkorrels veranderen dan in rode kleurstofkorrels.

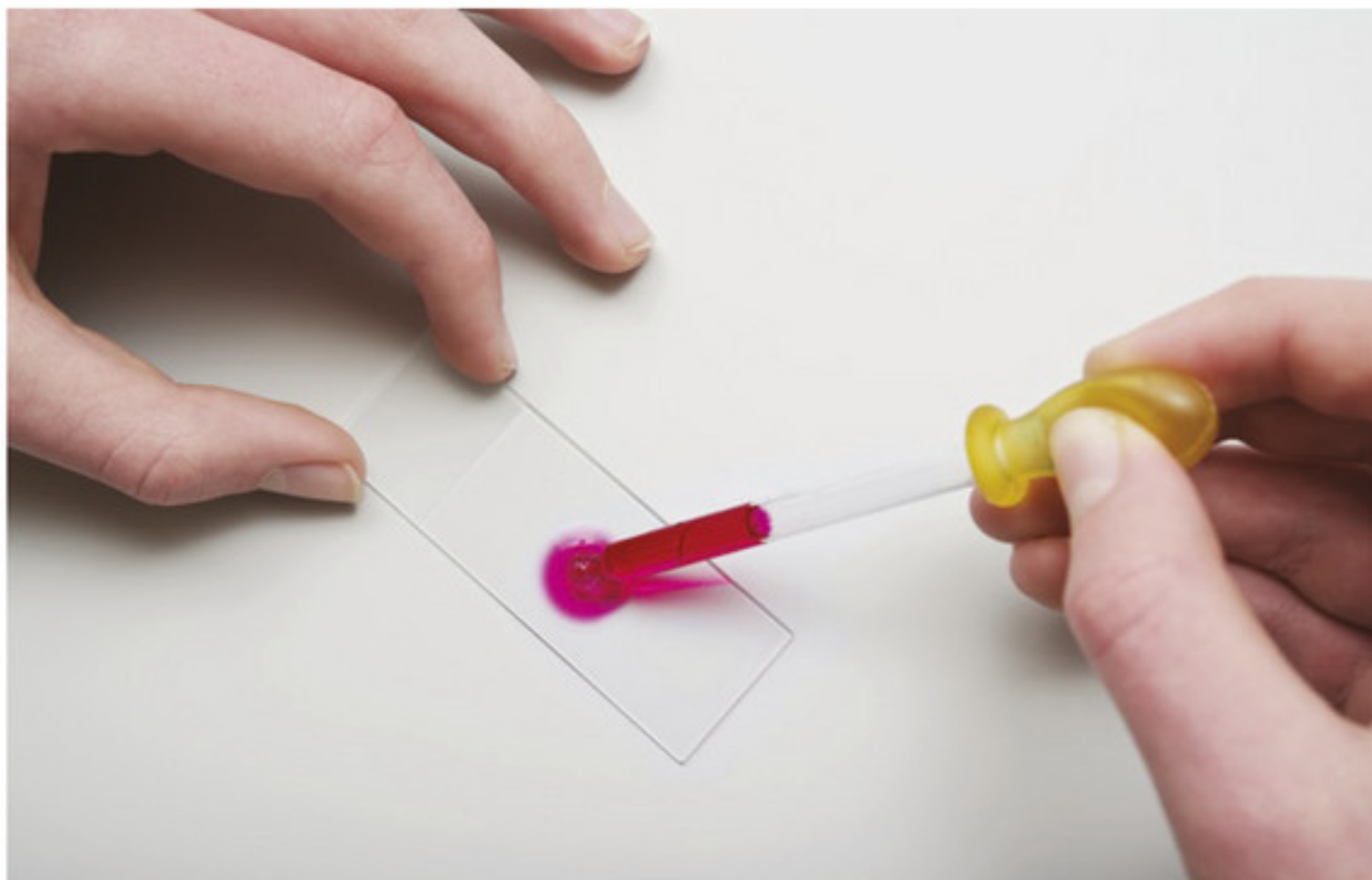
WB OPDRACHT 15 T/M 17 BLZ. 84

► **Afb. 18** Zetmeelkorrels in de cellen van een aardappel.



In opdracht 14 moet je een preparaat maken en een vliesje van een ui bekijken. In afbeelding 19 zie je hoe je zo'n preparaat maakt. Een ui bestaat uit rokken. De binnenste laag van een rok kun je er als een vliesje af trekken (zie afbeelding 19.2). In afbeelding 20 zie je hoe een preparaat eruit moet zien.

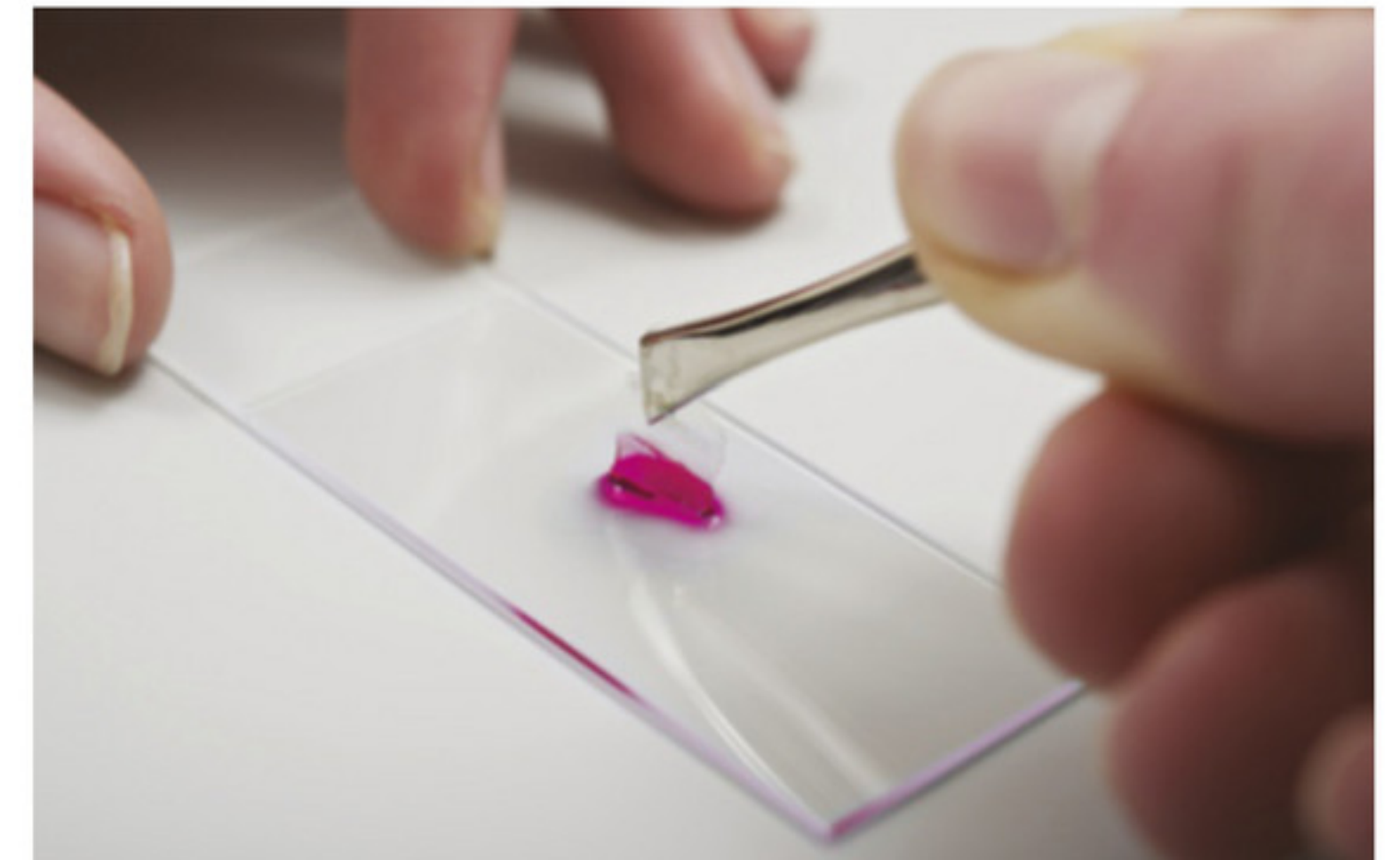
▼ **Afb. 19** Een preparaat maken van een vliesje van een ui.



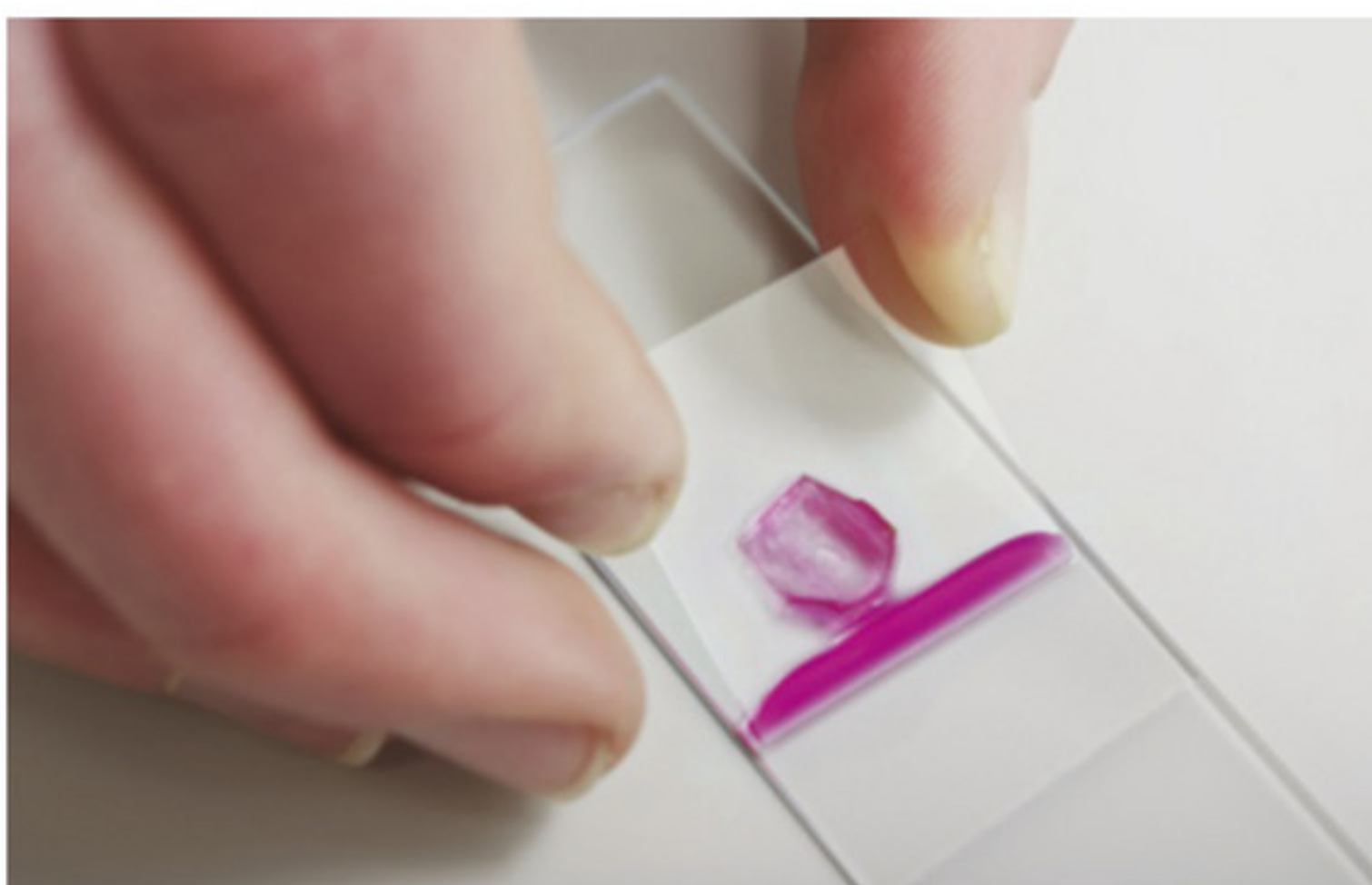
1 Pak een voorwerpglas en doe er een druppel kleurstofoplossing op.



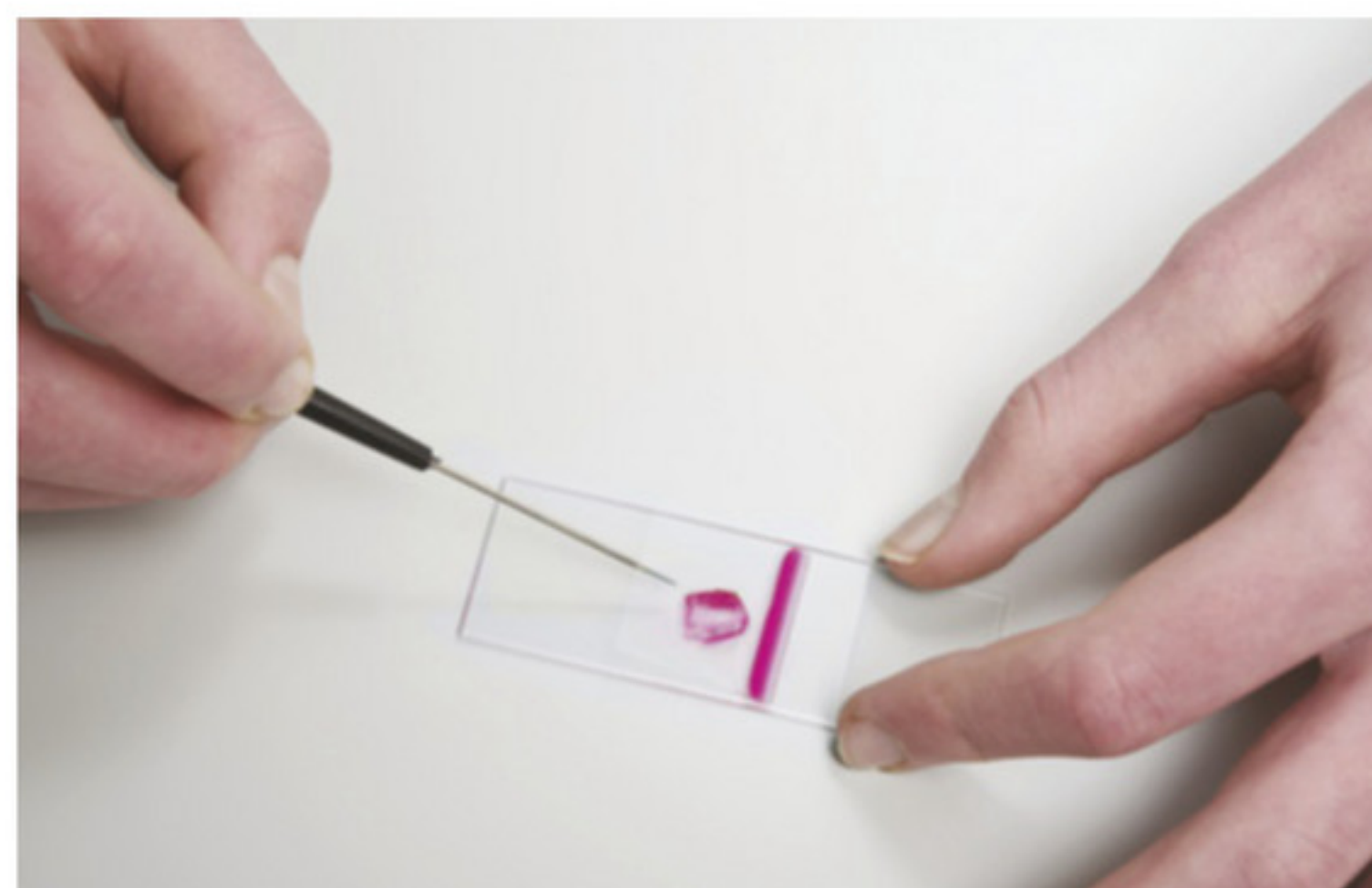
2 Trek met een pincet een stukje vlies los van de binnenkant van een uienrok. Snij met het scheermesje een stukje van het vliesje af. Je hebt maar een stukje van 1 cm nodig.



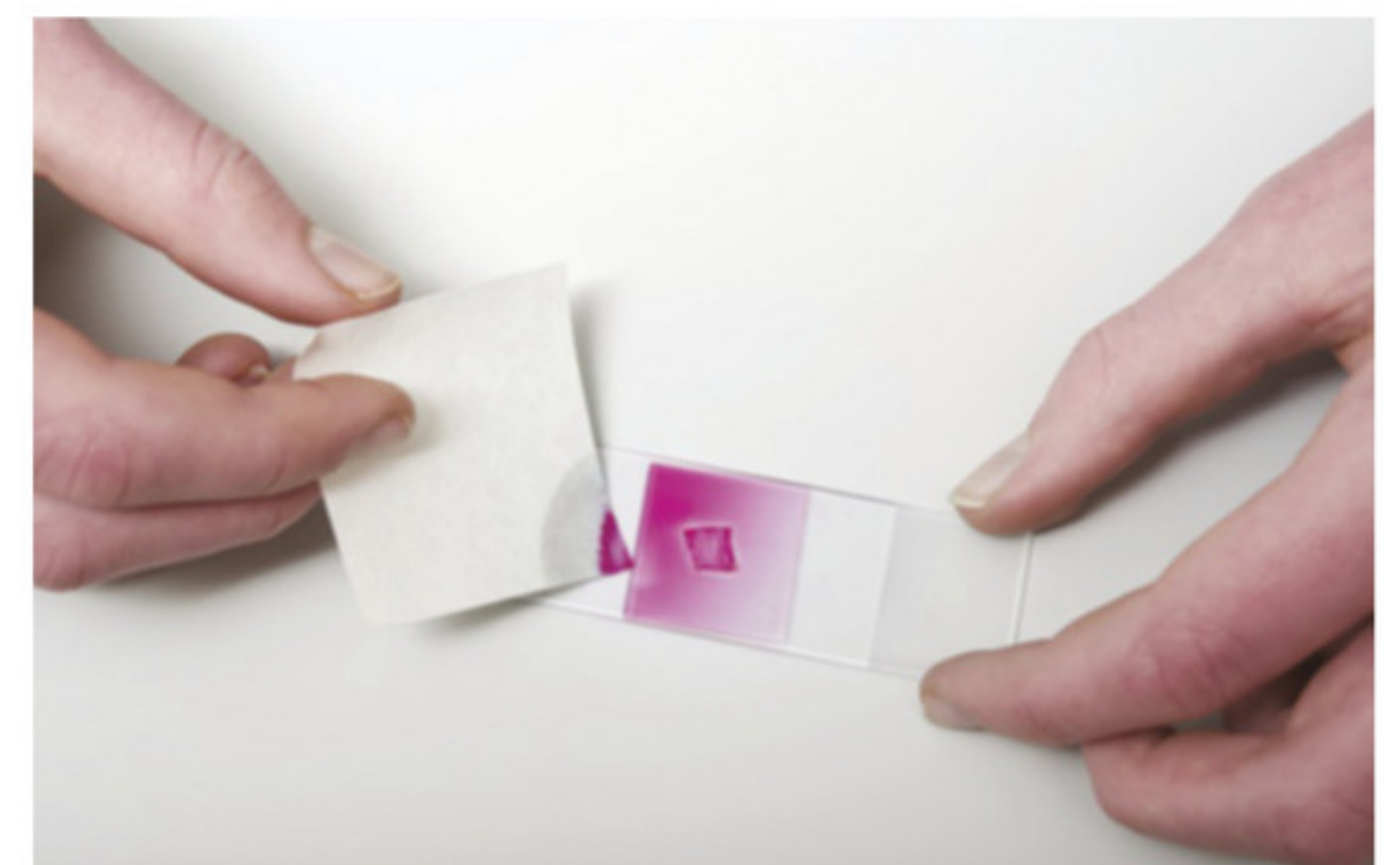
3 Leg het stukje vlies in de druppel kleurstofoplossing. Zorg ervoor dat het stukje vlies niet dubbelgeslagen ligt.



4 Schuif een dekglas van opzij tegen de druppel kleurstofoplossing aan.

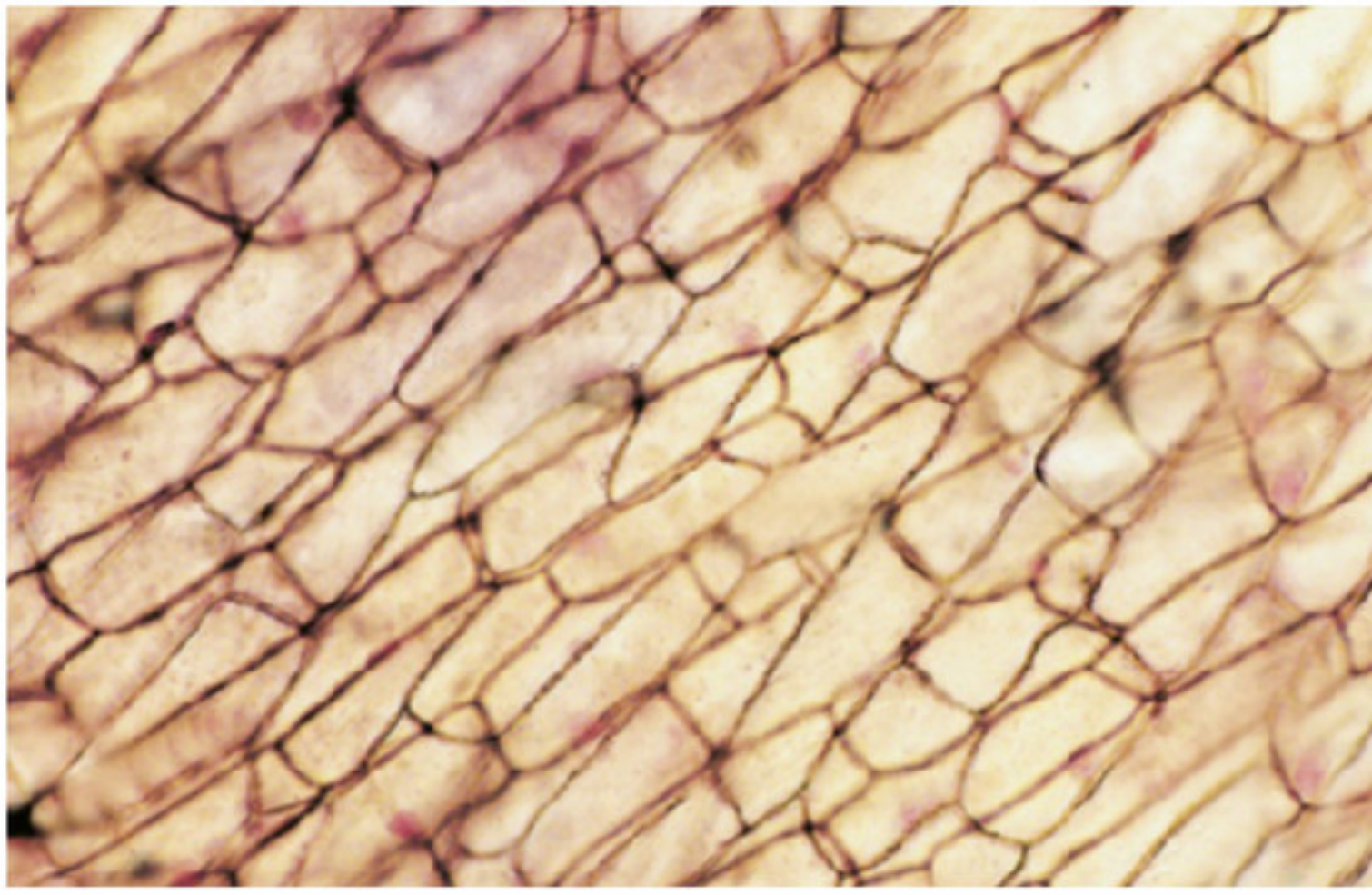


5 Laat met een prepareernaald het dekglas langzaam zakken. Er mogen geen luchtbelletjes in het preparaat zitten.

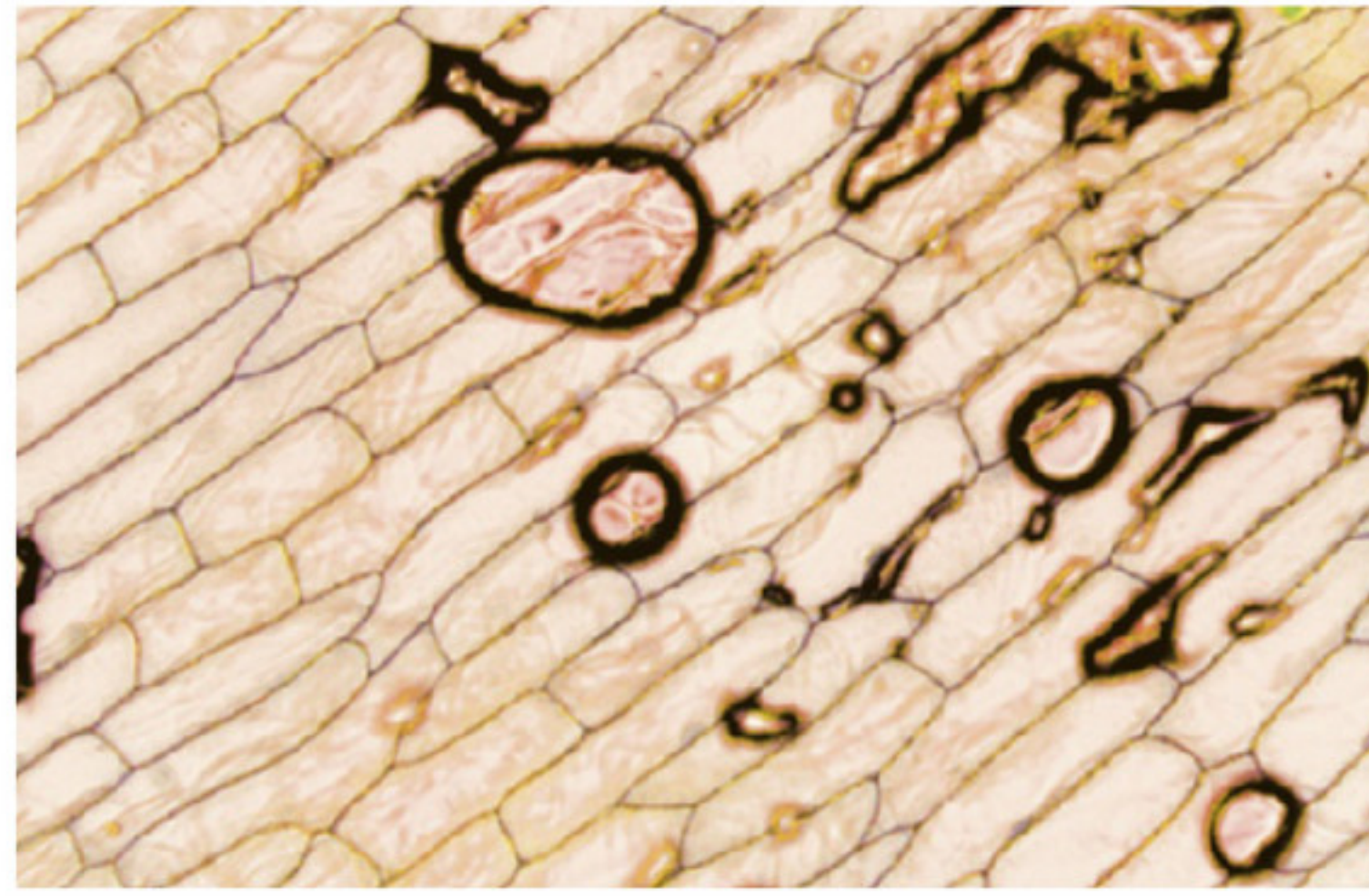


6 Haal overtollige kleurstof weg met een filtreerpapier. Pas op dat je geen kleurstof onder het dekglas wegzuigt.

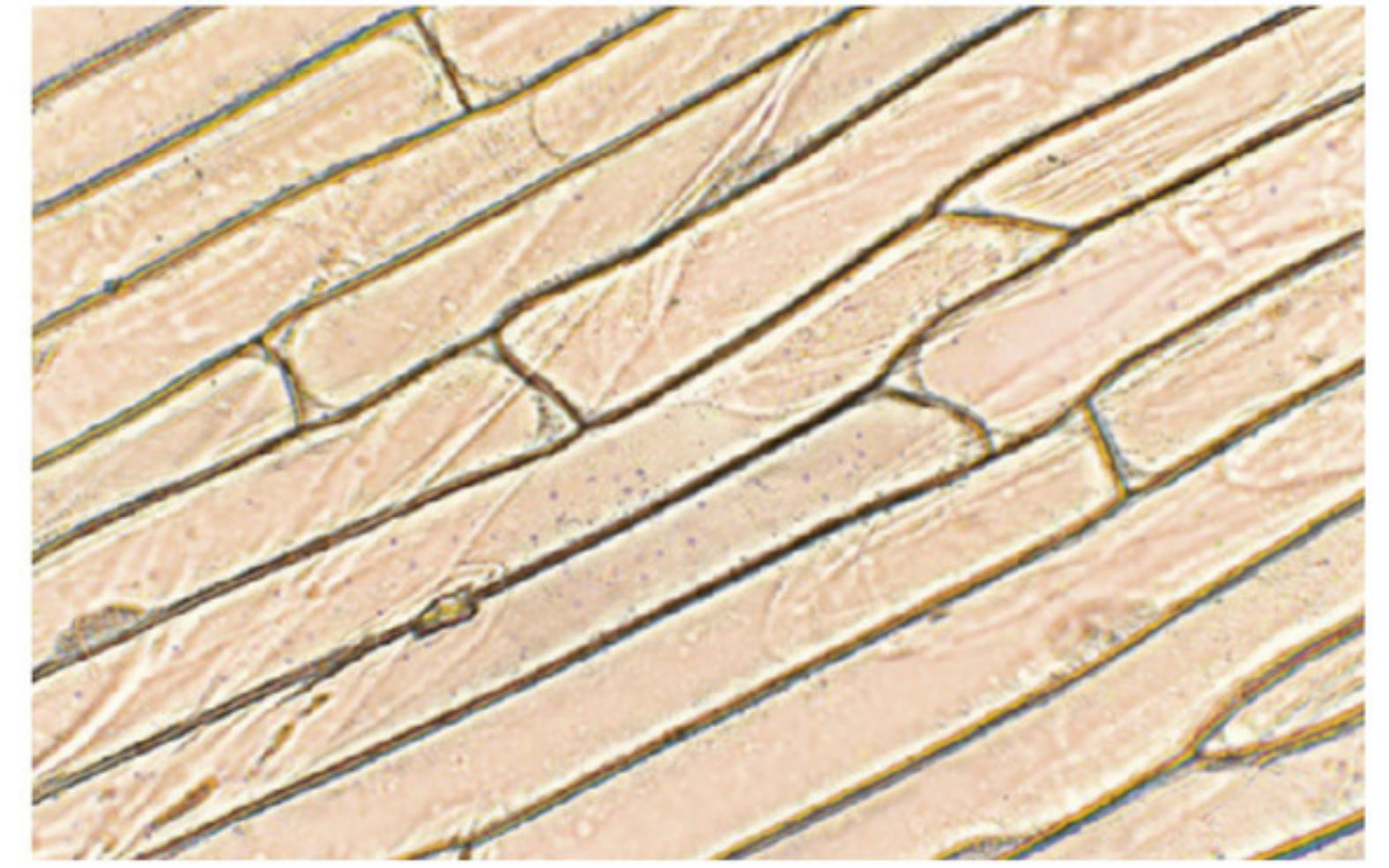
▼ Afb. 20



1 Als je celwanden ziet die elkaar kruisen, ligt het stukje vlies dubbelgeslagen. Dat komt misschien doordat het stukje vlies te groot is. Zoek een plek waar het vliesje niet dubbelgeslagen ligt. Lukt dat niet, haal dan het preparaat uit elkaar. Maak een nieuw preparaat met een kleiner stukje vlies.



2 Als je zwarte cirkels ziet, zitten er luchtballen in het preparaat. Dat komt misschien doordat je het dekglas te snel op de druppel liet zakken. Til met een prepareernaald het dekglas aan één kant op. Laat het dekglas opnieuw zakken, maar nu heel langzaam.



3 Als je preparaat er zó uit ziet, is het goed.

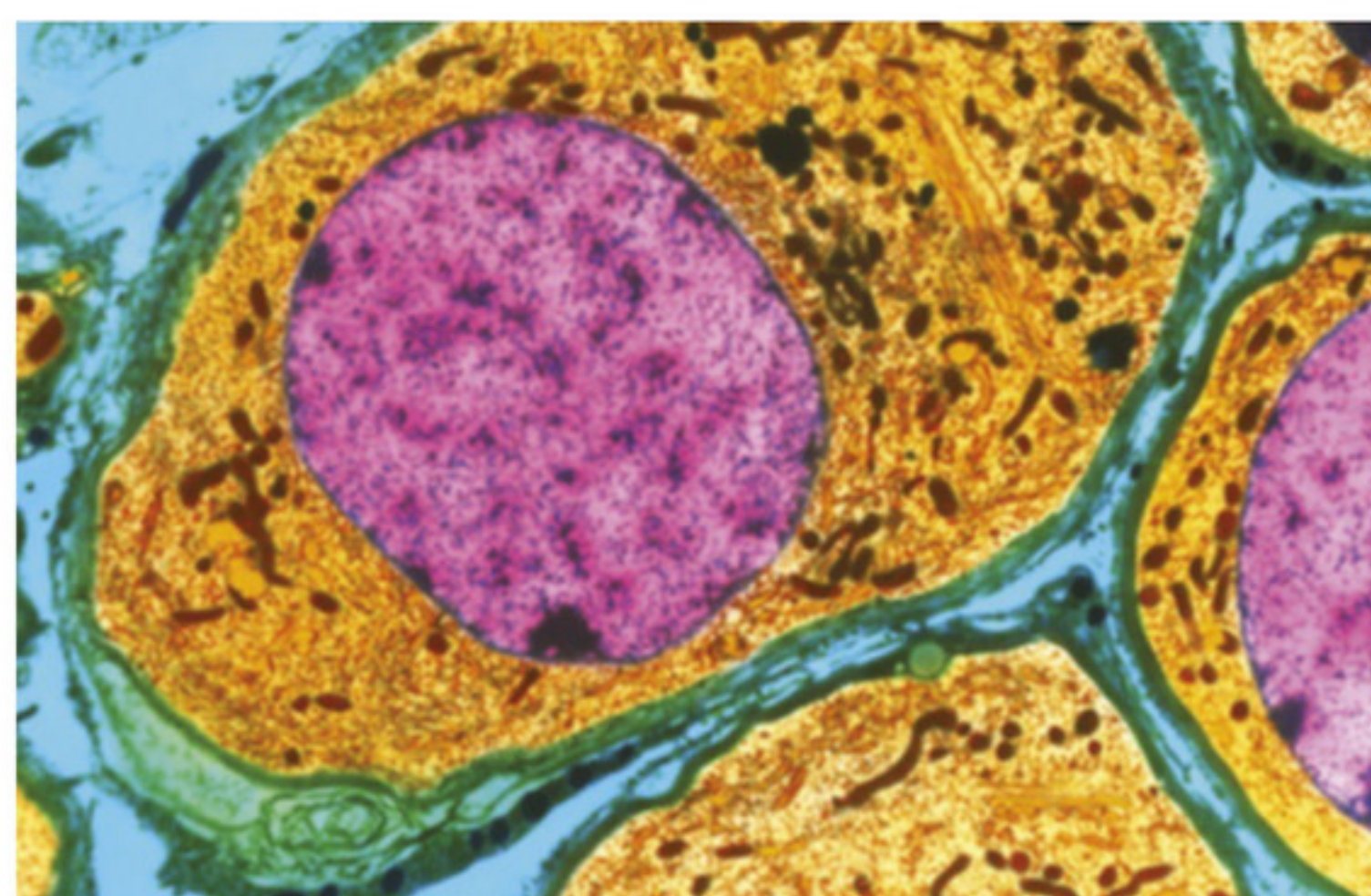
CELORGANELLEN

Delen van een cel met een eigen functie noem je **celorganellen**. Je hebt al met een aantal celorganellen kennismemaakt, zoals de celkern en bladgroenkorrels. Cellen kunnen nog veel meer celorganellen bevatten, maar deze zijn met een lichtmicroscop niet te zien. Om ze te kunnen zien is een elektronenmicroscop nodig. In afbeelding 21 zie je een foto van een cel die is gemaakt met een elektronenmicroscop. Met de computer zijn organellen gekleurd, waardoor ze beter zijn te zien. De bruine rondjes en staafjes zijn **mitochondriën**. Mitochondriën zijn belangrijk voor de energie in cellen. Cellen die veel energie nodig hebben, zoals de cellen van spieren, bevatten erg veel mitochondriën.

Op de foto zie je ook allemaal dunne oranje lijntjes. Ze vormen een stelsel van membranen. Tegen deze membranen liggen **ribosomen**. Ribosomen zijn zelfs met een elektronenmicroscop niet goed te zien. Ze zijn belangrijk voor de productie van eiwitten in cellen. Het celmembraan is niet goed te zien. Het ligt direct om het cytoplasma dat in de foto lichtgeel is. Tussencelstof is met groen en blauw aangegeven.

WB OPDRACHT 18 T/M 20 BLZ. 86

► **Afb. 21** Elektronenmicroscopische foto van een cel (gekleurd).



1 foto van een hele cel



2 uitvergroting van een mitochondrium

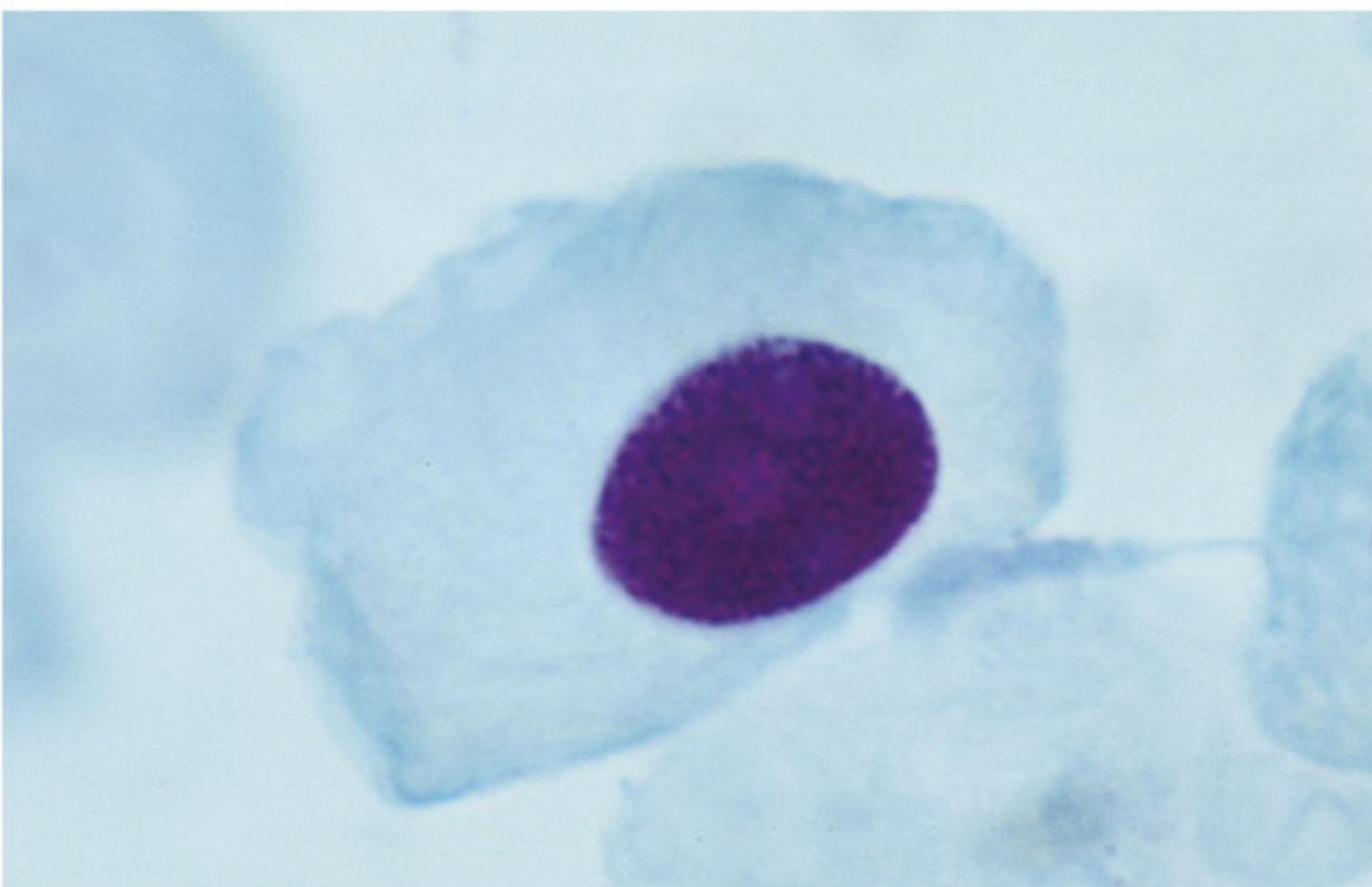
5 De celkern

In thema 1 Wat is biologie? heb je geleerd dat zelfregulatie, zelforganisatie, interactie, reproductie en evolutie belangrijke onderwerpen in de biologie zijn. Deze onderwerpen spelen ook op het niveau van cellen een belangrijke rol. Vooral de celkern is hierbij belangrijk.

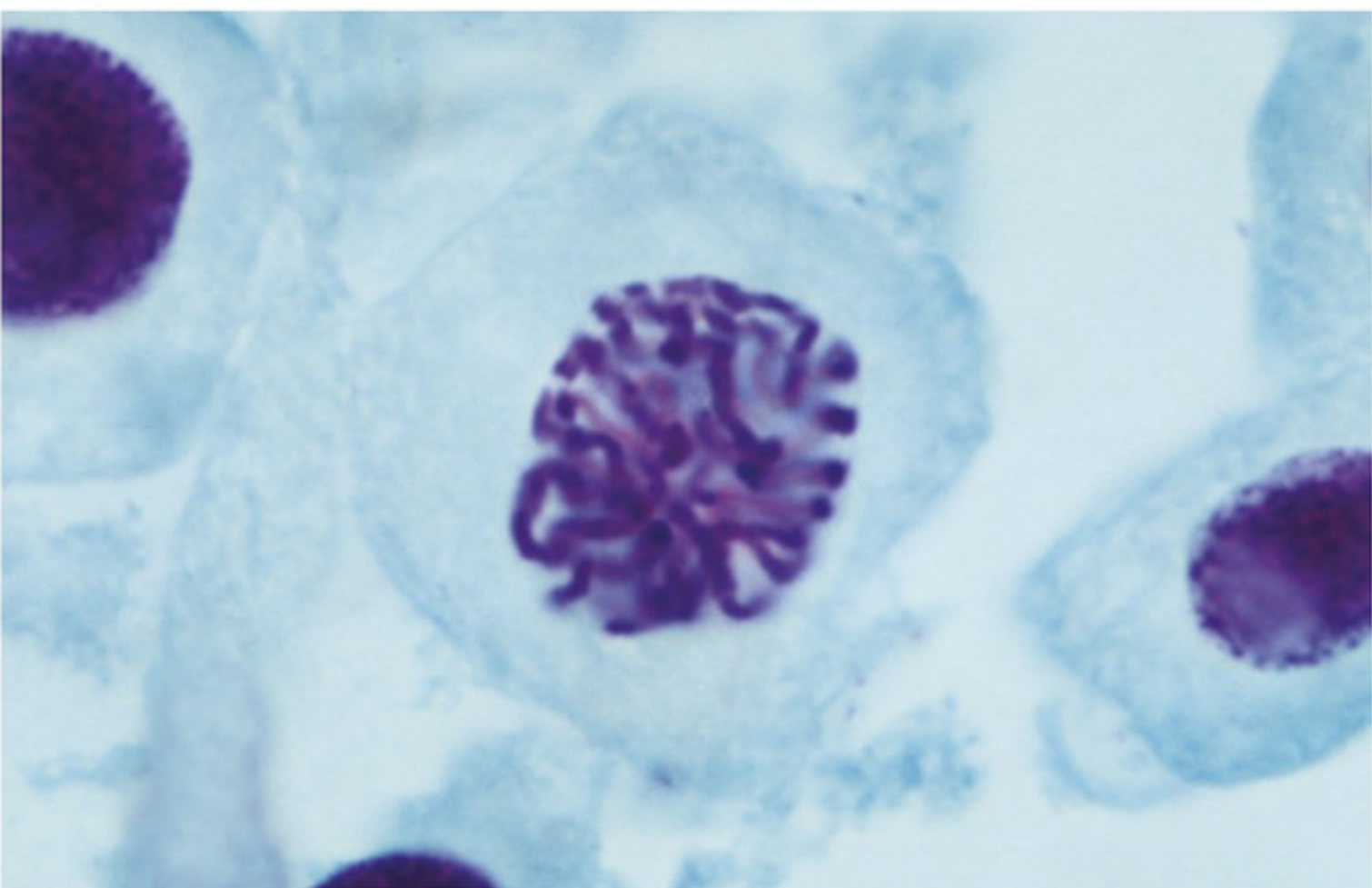
CHROMOSOMEN

Celkernen bevatten **chromosomen**. Chromosomen zijn langgerekte dunne ‘draden’. Ze liggen in een celkern als een wirwar door elkaar. Met een microscoop zijn de chromosomen in een celkern niet zichtbaar. Maar als een cel zich gaat delen, worden de chromosomen wel zichtbaar (zie afbeelding 22).

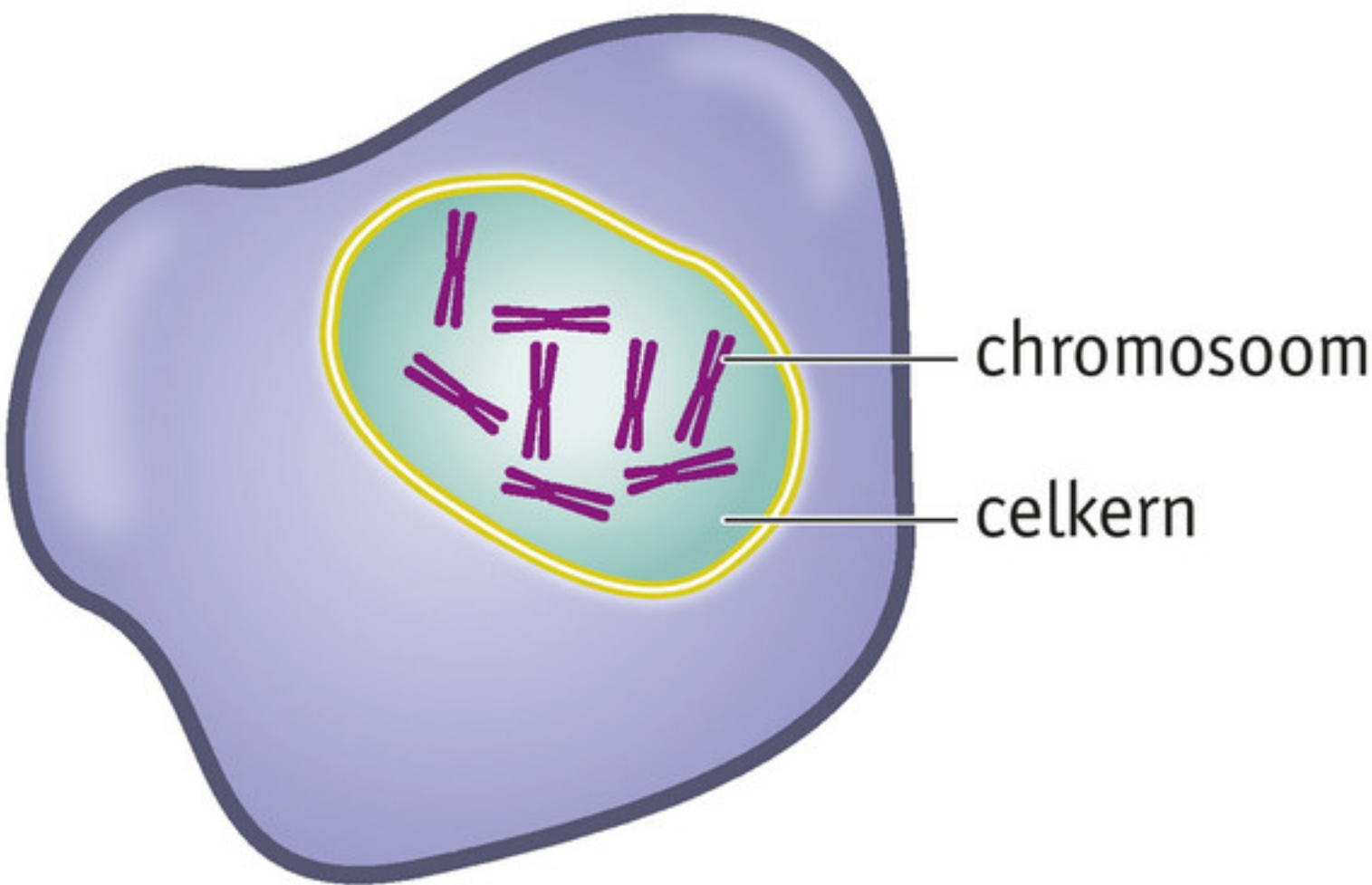
▼ **Afb. 22** In de celkern bevinden zich chromosomen.



1 een microscopische foto van de celkern in een cel die zich niet deelt



2 een microscopische foto van een celkern tijdens een celdeling



3 schematische tekening

Elke celkern in je lichaam bevat 46 chromosomen. Dit geldt voor alle cellen waaruit het lichaam van een mens is opgebouwd. Deze cellen noem je **lichaamscellen**. Voorbeelden van lichaamscellen zijn huidcellen, levercellen en spiercellen. Elk soort organisme heeft in de kernen van zijn lichaamscellen een vast aantal chromosomen (zie tabel 1).

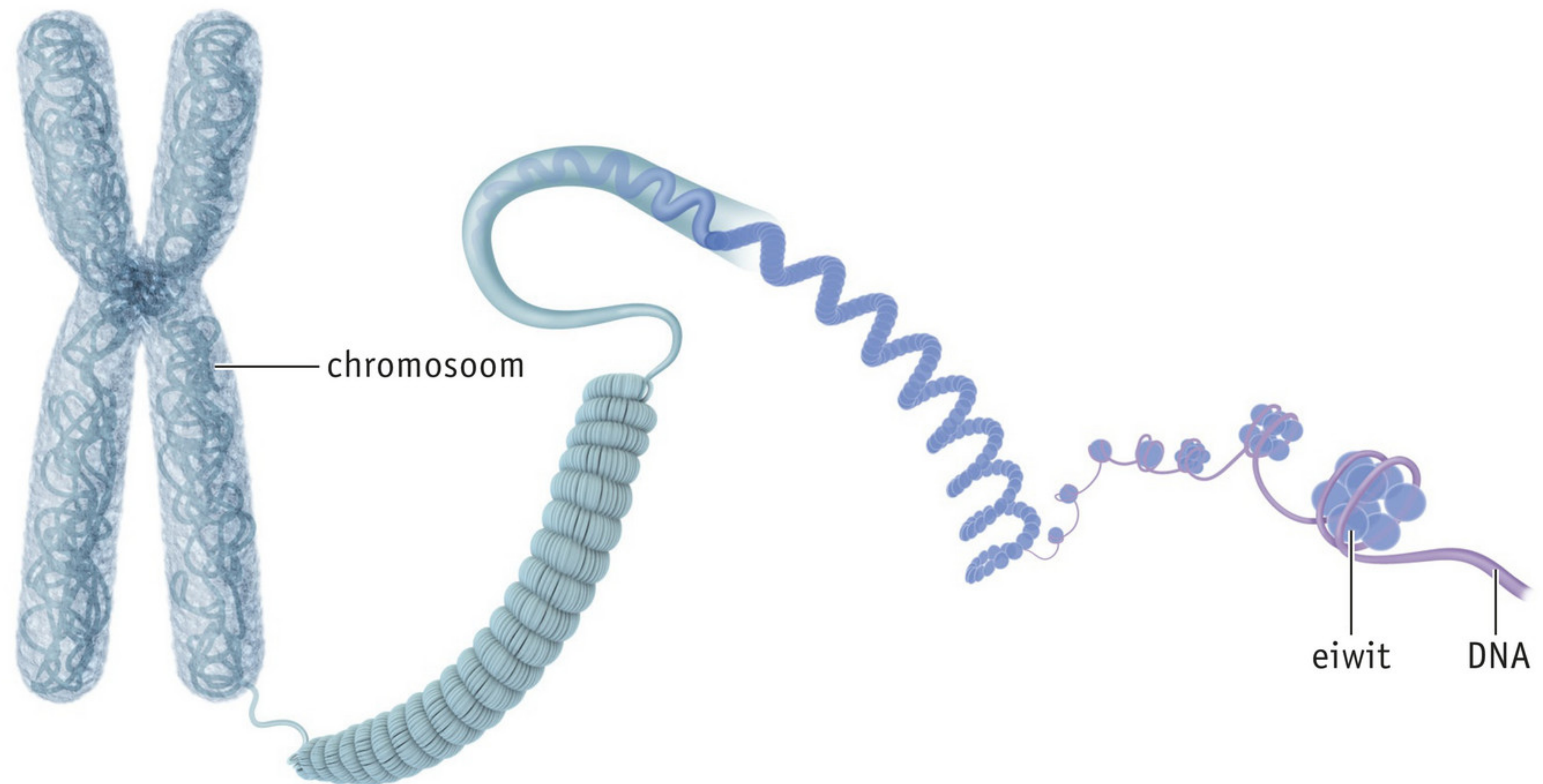
▼ **Tabel 1** Het aantal chromosomen bij enkele organismen.

Soort	Aantal chromosomen per celkern
Vlieg	12
Ui	16
Tomaat	24
Kat	38
Mens	46
Chimpansee	48
Koe	60
Paard	64
Hond	78
Egel	88

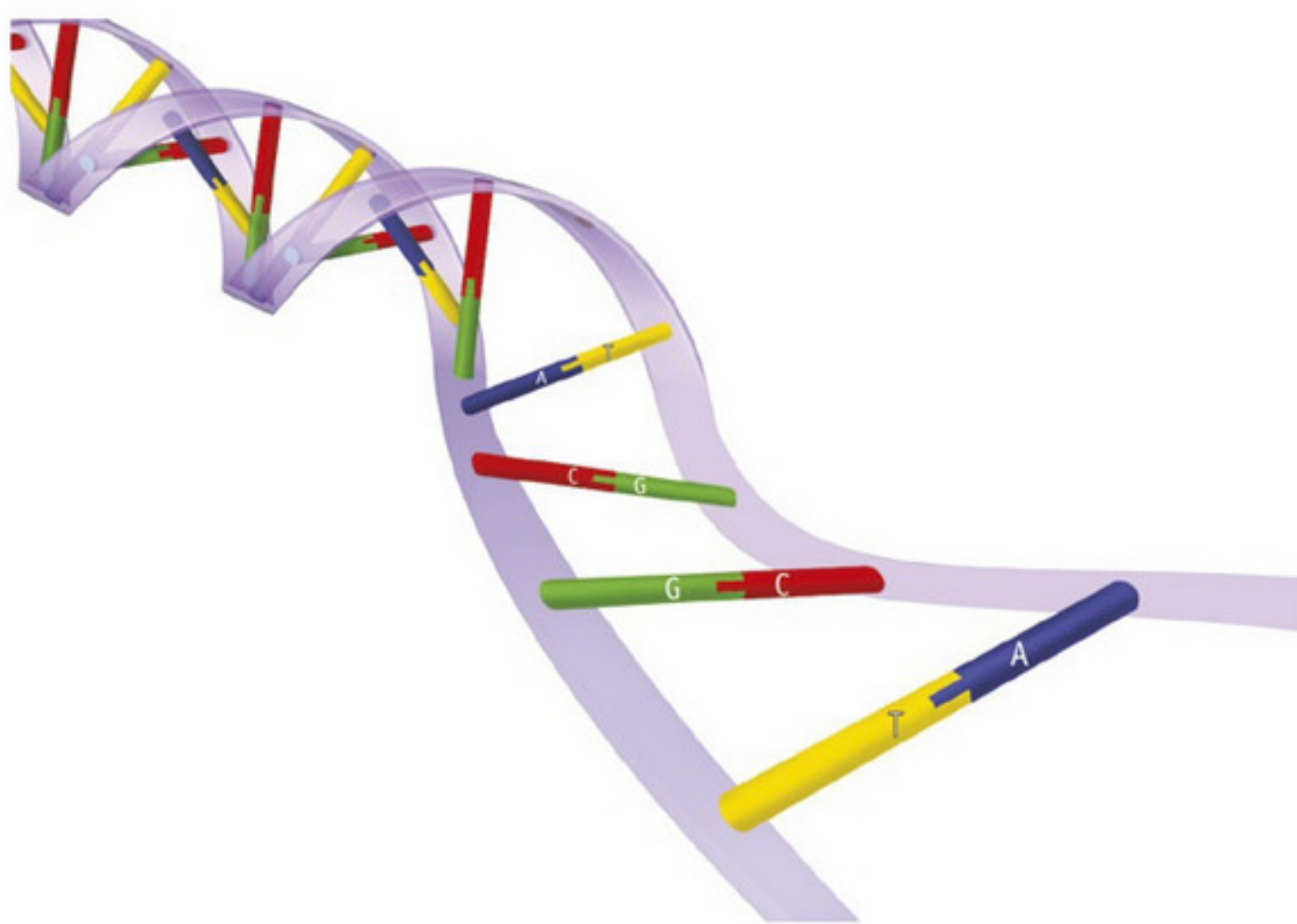
ERFELIJKE EIGENSCHAPPEN

Chromosomen bestaan voor een groot deel uit de stof **DNA**. Het is een erg lang molecuul dat gedeeltelijk om eiwitten gewonden is. Doordat het DNA zich in elkaar draait, worden de chromosomen korter en dikker en zijn ze bij een celdeling zichtbaar (zie afbeelding 23).

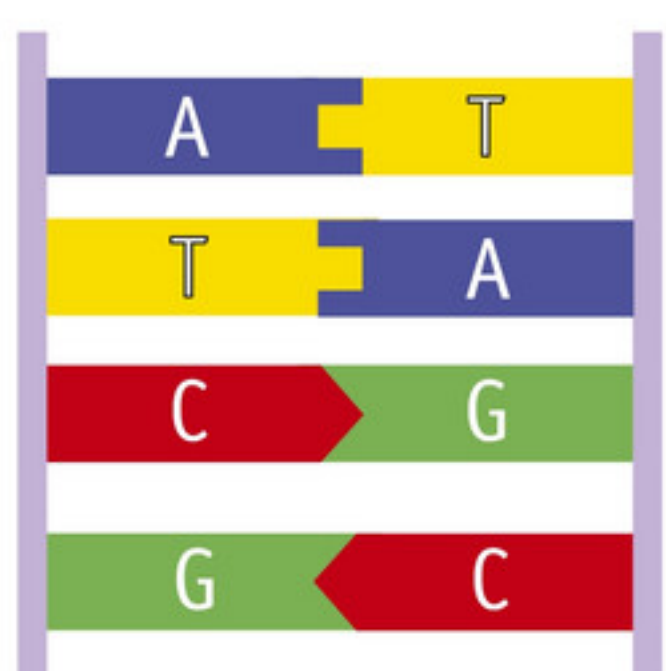
► **Afb. 23** Als een cel zich deelt, worden de chromosomen zichtbaar.



▼ **Afb. 24** De bouw van DNA.



1 een DNA-molecuul lijkt op een lange wenteltrap



2 altijd vormen A en T een paar en C en G

DNA bevat de informatie voor al je erfelijke eigenschappen. Het gekleurde deel van je ogen heet de iris. Bepaalde stoffen (pigmenten) in de cellen van de iris bepalen de kleur van de iris. Het DNA bevat de informatie over het maken van deze stoffen. Omdat je deze informatie van je ouders hebt geërfd, noem je dit soort eigenschappen **erfelijke eigenschappen**. Andere voorbeelden van erfelijke eigenschappen zijn de vorm van je gezicht en het kunnen maken van stoffen die je voedsel verteren.

DE BOUW VAN DNA

DNA kun je je voorstellen als een wenteltrap met meer dan een miljoen treden. Iedere trede van de wenteltrap bestaat uit twee stukken die precies in elkaar passen. Er zijn vier stukken die twee paren vormen (zie afbeelding 24). Deze stukken, die basen heten, worden aangegeven met de letters A, T, C en G. Altijd vormen A en T een paar en C en G.

Een DNA-keten bevat informatie over honderden tot duizenden eigenschappen en voor iedere eigenschap zijn duizenden basen nodig. Een eigenschap wordt bepaald door de volgorde waarin de basen A, T, C en G voorkomen. Zo'n stukje van het DNA heet een **gen**. Alle genen samen bevatten alle informatie die cellen in je lichaam nodig hebben om te kunnen functioneren. Cellen gebruiken alleen de genen die zij zelf nodig hebben. De andere genen zijn niet actief. Welke genen actief zijn, hangt af van de plaats in het lichaam waar de cel zich bevindt.

WB OPDRACHT 21 EN 22 BLZ. 89

6 Celdeling

► Afb. 25



Er zijn schattingen dat een lichaam van een mens uit 100 biljoen (100 000 miljard) cellen bestaat. Dit grote aantal is door celdelingen ontstaan uit één cel. Sommige cellen blijven jaren in leven, andere leven maar kort. De buitenste laag van je huid bestaat uit dode cellen, waarvan er per dag miljoenen loslaten. Ze komen in je kleren en vallen op de grond. Huisstof bestaat voor een groot deel uit dode huidcellen. In een jaar verlies je ongeveer 3,5 kg huid. In je huid ontstaan continu nieuwe cellen, waardoor het totale aantal niet afneemt. Ook op allerlei andere plaatsen in je lichaam gaan cellen dood en ontstaan nieuwe. Per seconde ontstaan ongeveer een miljoen nieuwe cellen. Als er meer nieuwe cellen ontstaan dan dat er doodgaan, groei je.

▼ Afb. 26

HeLa!

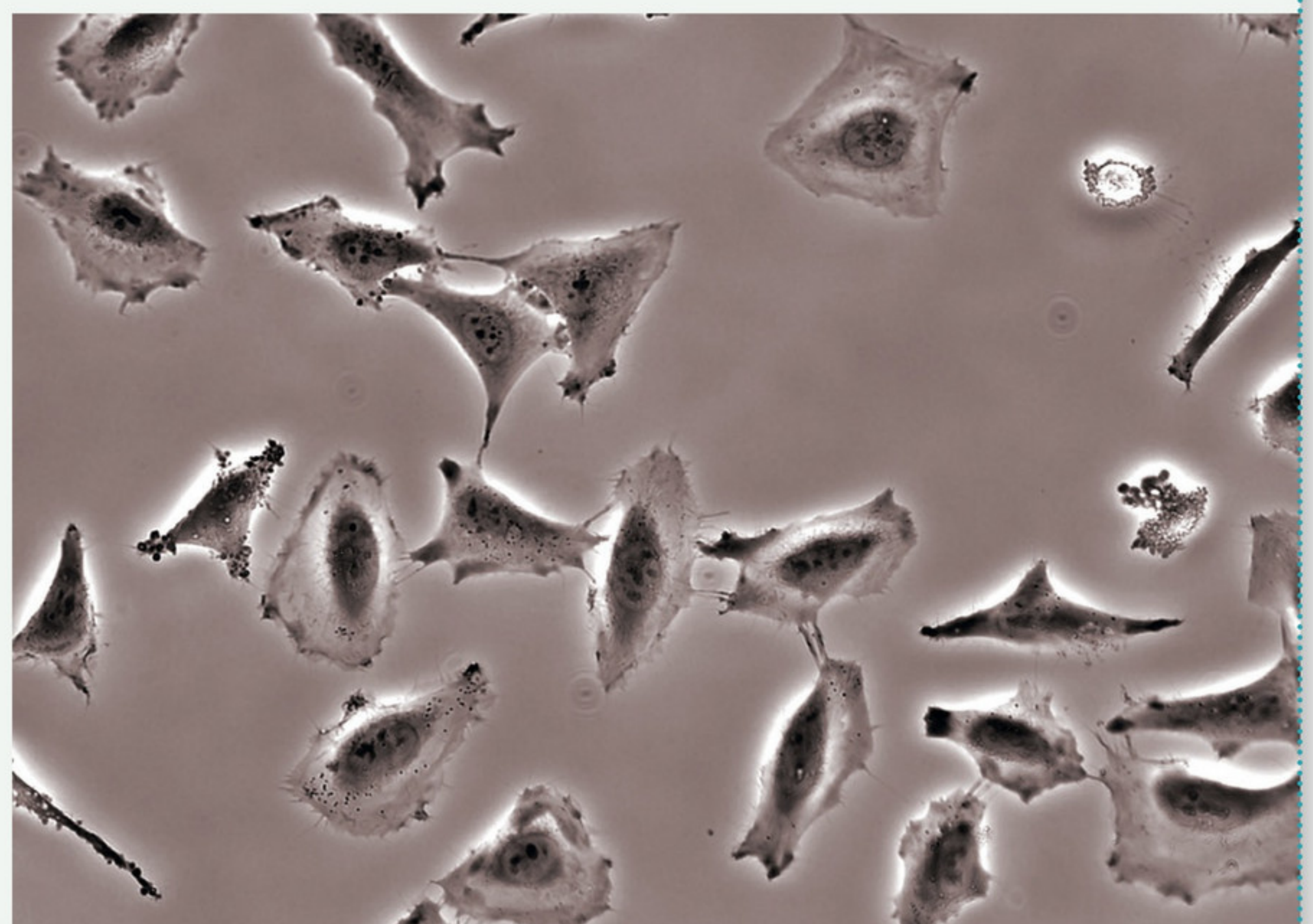
De persoon met de meeste cellen ter wereld is ongetwijfeld Henriëtta Lacks. Er bestaan genoeg cellen van haar om wel tien Henriëtta's te maken. In 1951 meldde de 30-jarige Henriëtta zich met pijn in haar onderbuik in het ziekenhuis. De arts herkende meteen baarmoederhalskanker. Voor onderzoek nam hij een aantal van Henriëtta's kankercellen en bewaarde ze in een reageerbuisje.

Normale cellen hebben een beperkte levensduur. Ze delen een aantal keer en sterven daarna. Bij kanker werkt dat mechanisme niet meer. Kankercellen delen heel vaak, maar sterven niet meer. Er groeien dan veel te veel cellen, waardoor die persoon ziek wordt.

De bijzondere kankercellen van Henriëtta bleven zelfs buiten het lichaam in leven. Ze waren onsterfelijk! Voor wetenschappers uit de hele wereld waren deze HeLa-cellen (Henriëtta Lacks) een uitkomst. Velen bestelden een buisje van deze bijzondere cellen. Zo konden ze menselijke cellen bestuderen zonder dat deze meteen dood gingen. De HeLa-cellijn wordt

tot op de dag van vandaag wereldwijd gebruikt voor wetenschappelijk onderzoek.

Henriëtta's cellen leverden heel veel op: medicijnen voor kanker, het poliovaccin en kennis over de effecten van straling. Henriëtta zelf heeft dat helaas niet meer meegemaakt. De kanker werd haar in 1951 fataal.

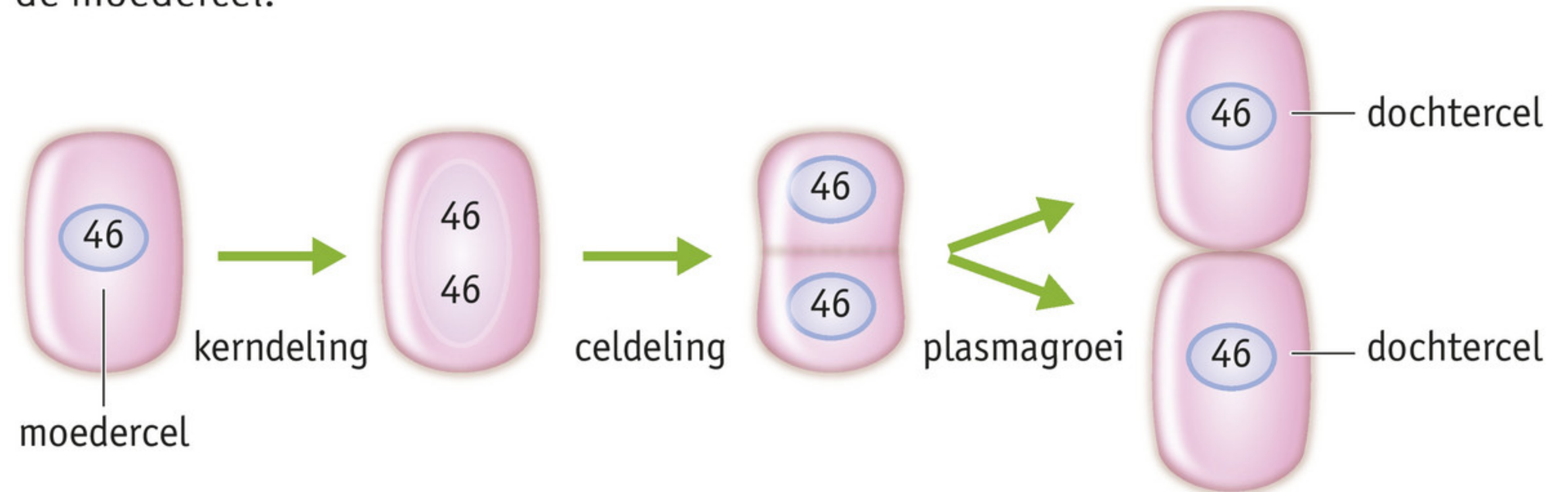


CELCYCLUS

De vorming van nieuwe cellen verloopt bij alle organismen op een vergelijkbare manier (zie afbeelding 27). Eerst ontstaan twee kernen. Daarna deelt de cel zich. Er zijn dan uit één cel (de **moedercel**) twee nieuwe cellen ontstaan (de **dochtercellen**). Na de celdeling vindt **plasmagroei** plaats: de dochtercellen worden groter doordat de hoeveelheid cytoplasma toeneemt.

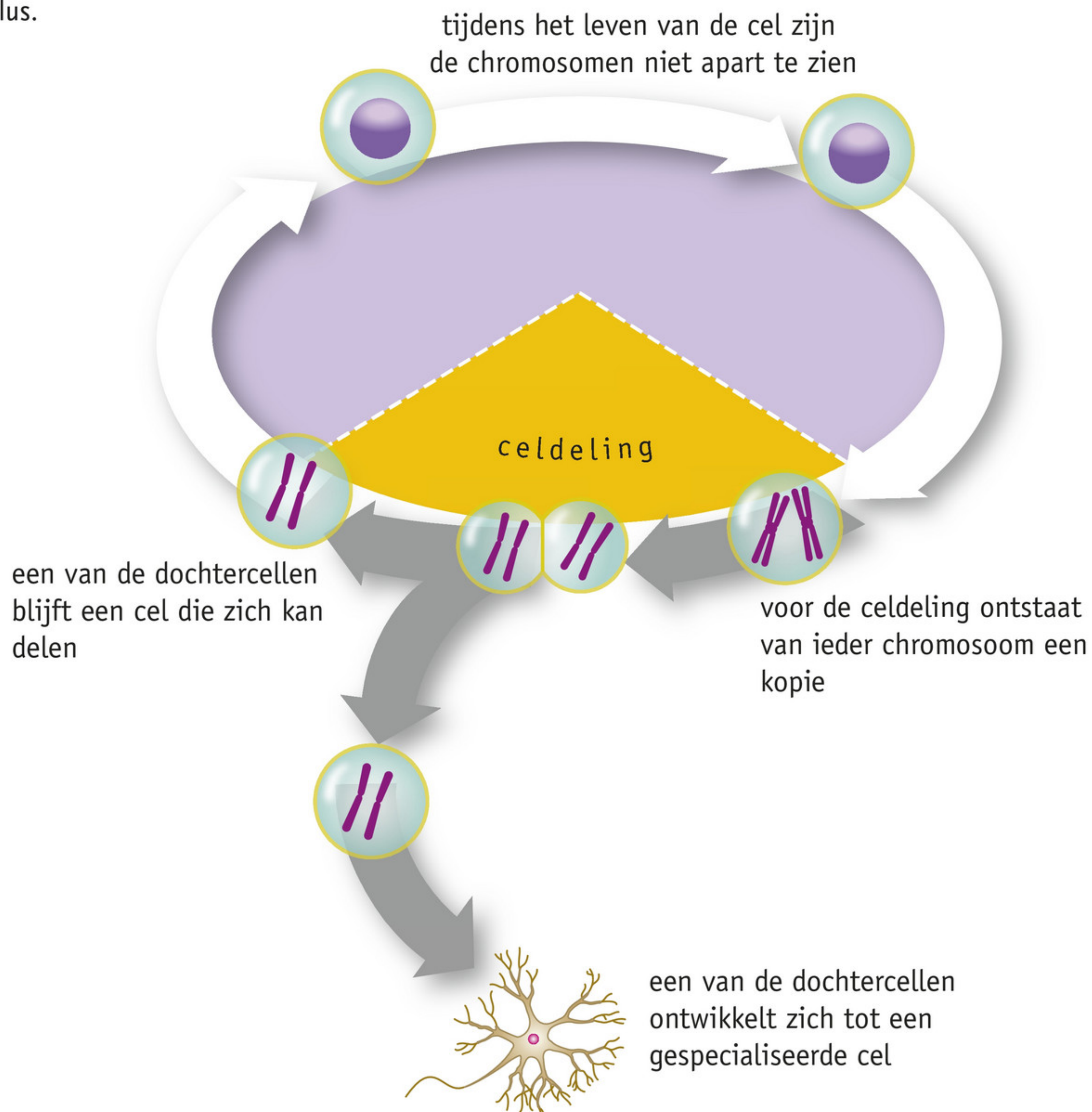
Voordat er twee kernen ontstaan, is van elk chromosoom een nauwkeurige kopie gemaakt. Vervolgens ontstaan de twee kernen, die ieder een volledige set chromosomen krijgen. Na de celdeling heeft iedere dochtercel evenveel chromosomen als de moedercel.

► **Afb. 27** De vorming van nieuwe cellen (schematisch).



Na de celdelingen ontwikkelt een van de dochtercellen zich tot een specifieke cel. Als de cel die zich deelde in de spieren lag, kan een spiercel ontstaan, maar als de cel in de huid ligt, dan zal een huidcel ontstaan. De andere dochtercel blijft een cel die zich kan delen en specialiseert zich niet (zie afbeelding 28). Bij een volgende celdeling kan uit deze cel opnieuw een gespecialiseerde cel ontstaan.

► **Afb. 28** De celcyclus.

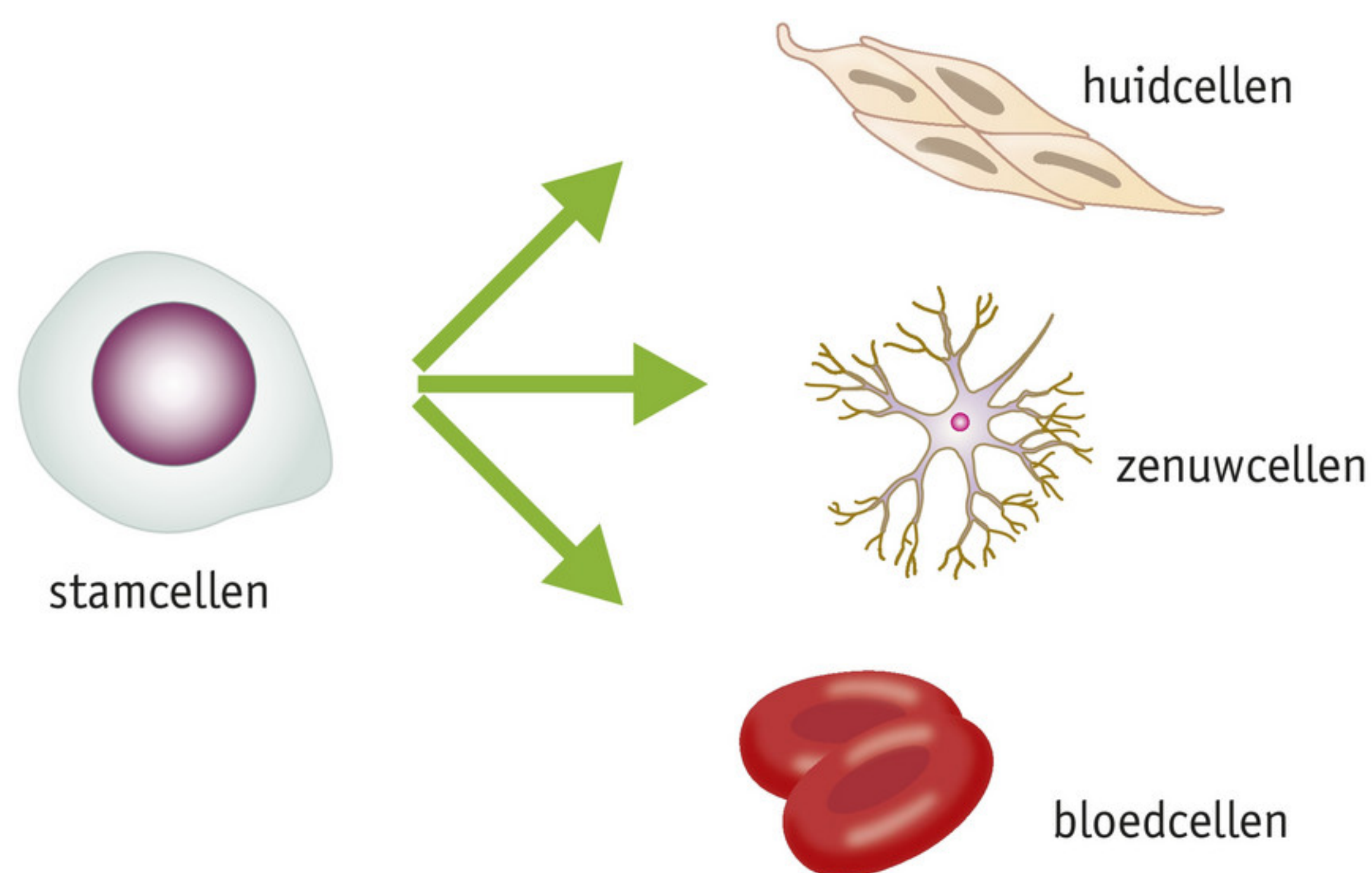


Op veel plaatsen in je lichaam zijn cellen aanwezig die nog niet gespecialiseerd zijn. Ze worden **stamcellen** genoemd. Stamcellen kunnen zich delen en daarna uitgroeien tot gespecialiseerde cellen. De meeste stamcellen kunnen zich alleen ontwikkelen tot bepaalde typen cellen. Stamcellen in het beenmerg kunnen bijvoorbeeld wel bloedcellen worden, maar geen zenuwcellen. Stamcellen van een embryo (een nog niet geboren kind) kunnen nog wel uitgroeien tot allerlei verschillende cellen.

Er vindt veel onderzoek plaats naar stamcellen en men hoopt met stamceltransplantatie allerlei ziekten te kunnen genezen.

WB OPDRACHT 23 T/M 26 BLZ. 90

► **Afb. 29** Uit stamcellen van een embryo kunnen cellen van verschillende weefsels ontstaan.



7 Niveaus van de biologie

▼ **Afb. 30** De niveaus van de biologie.

Biologen bestuderen leven op verschillende niveaus. In afbeelding 30 zie je deze niveaus. Op de Hoge Veluwe leven veel wilde zwijnen, waarnaar veel onderzoek plaatsvindt. Onder andere het DNA van deze wilde zwijnen wordt onderzocht.

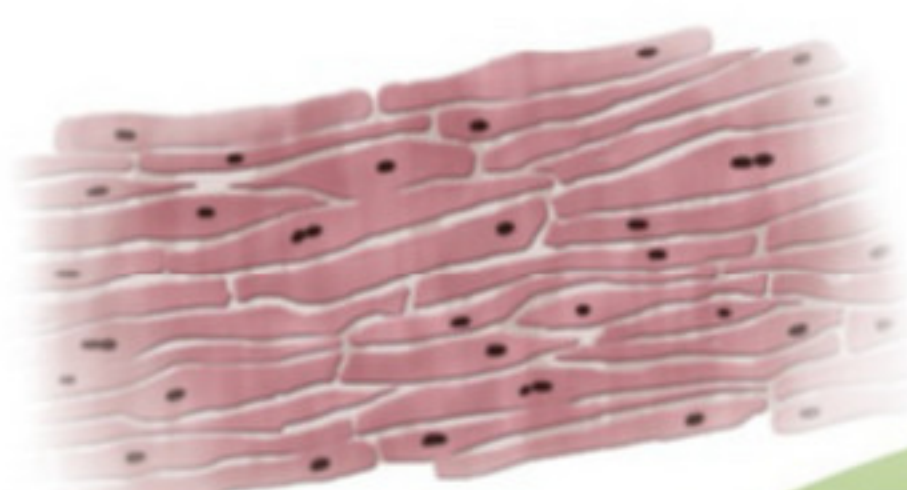


Biosfeer

Het gebied van de aarde (water, bodem en dampkring) waarin leven mogelijk is.



Ecosysteem: Hoge Veluwe
Een bepaald gebied met de organismen die er leven.



Cel: hartcel

Cellen zijn de bouwstenen van organismen.
Bij veelcellige organismen zijn cellen georganiseerd in weefsels.



Orgaan: hart

Organen zijn delen van een organisme met specifieke functies. Organen kunnen samenwerken in organenstelsels.



Molecuul: DNA

Moleculen zijn de bouwstenen van alle stoffen op aarde. Het DNA in een chromosoom is een groot molecuul.



Populatie: wilde zwijnen
Een groep organismen van dezelfde soort die in een gebied samenleven.



Organisme: wild zwijn
Een levend wezen.

In basisstof 5 heb je geleerd dat DNA de informatie bevat voor alles wat in een cel gebeurt. Het is een heel groot en complex molecuul. Moleculen zijn de bouwstenen van alle stoffen. Bij DNA-onderzoek doe je onderzoek op het niveau van **moleculen**. Je kunt ook cellen of weefsels onderzoeken. Je doet dan onderzoek op het niveau van **cellen**. Organen bestaan uit verschillende weefsels. Op het niveau van de **organen** kun je onderzoek doen naar de werking van organen of organenstelsels. In een **organisme** werken verschillende organen en organenstelsels samen. Organismen leven samen in groepen. Op de Hoge Veluwe leeft bijvoorbeeld een grote groep wilde zwijnen. Zo'n groep organismen die samenleeft en zich met elkaar voortplant, noem je een **populatie**. De konijnen op de Hoge Veluwe vormen samen een andere populatie. Een gebied zoals de Hoge Veluwe, waar verschillende populaties van planten en dieren leven, heet een **ecosysteem**. Er zijn veel verschillende ecosystemen op aarde. In Nederland heb je onder andere bossen, heidevelden, duinen en meren. Een ecosysteem kan klein zijn, maar ook heel groot, zoals het tropisch regenwoud in Brazilië. Alle ecosystemen samen vormen de **biosfeer**. De biosfeer is het deel van de aarde waar leven mogelijk is.

In thema 1 Wat is biologie? heb je de hoofdthema's in de biologie geleerd. Deze hoofdthema's kunnen op verschillende niveaus voorkomen. Reproductie vindt bijvoorbeeld niet alleen plaats bij organismen die zich voortplanten, maar ook op het niveau van cellen. Als cellen delen, vindt reproductie plaats. Voorafgaande aan een celdeling ontstaat van ieder DNA-molecuul een kopie. Ook dat is reproductie, maar dan op het niveau van moleculen.

De niveaus staan niet los van elkaar. Veranderingen op het ene niveau kunnen gevolgen hebben voor een ander niveau. Zo kan een fout tijdens de reproductie van DNA er de oorzaak van zijn dat een cel van een ongeboren kind een afwijking heeft. Als dit een cel is waaruit levercellen ontstaan, hebben alle levercellen deze afwijking. De afwijking kan er dan de oorzaak van zijn dat in de lever de galgangen afgesloten zijn. De verandering in het DNA is er dan de oorzaak van dat de zelforganisatie van de lever niet goed verloopt. Dit heeft dan gevolgen voor het hele organisme. Een onderzoeker heeft dan ook meestal met meerdere niveaus te maken (zie afbeelding 31).

WB OPDRACHT 27 T/M 29 BLZ. 93

▼ Afb. 31

Hartspierziekte

David was wel vaker benauwd en kortademig. Maar toen hij een keer zomaar flauwviel na een stuk fietsen, ging hij toch naar de huisarts. De huisarts luisterde met zijn stethoscoop en hoorde meteen dat Davids hart heel onregelmatig klopte. David kreeg een verwijzing naar het ziekenhuis. De cardioloog (de hartarts) in het ziekenhuis maakte een scan. Daarop zag ze dat het hart van David er niet normaal uitzag. Een van de wanden van het hart was namelijk veel dunner dan hij hoorde te zijn. Een dunnere wand betekent dat het hart minder goed kan samentrekken en minder goed het bloed kan rondpompen. Daardoor viel David flauw toen hij ging fietsen. ‘Een verwijde hartspier’ was de conclusie van de cardioloog. Hartspierziekte is niet zeldzaam in Nederland. Ongeveer 40 000 mensen van de Nederlandse bevolking hebben deze ziekte. Dat is ongeveer 1 op de 400.

De cardioloog liet David een foto zien van de hartspiercellen. Normaal gesproken liggen de hartspiercellen tegen elkaar aan en zijn ongeveer even groot. Davids hartspiercellen liggen van elkaar af, sommige zijn groot en andere weer klein. Bovendien zijn het er veel minder dan normaal.

Voor een passende behandeling was het nodig om de oorzaak te achterhalen van de ziekte. Soms veroorzaken virussen of bacteriën de ziekte. Ook bij mensen die te veel alcohol drinken, komt de ziekte vaker voor. In het laboratorium werd het DNA van David door een moleculair bioloog onderzocht. Het DNA van David bleek een afwijking te hebben die de hartspierziekte veroorzaakte. De ziekte van Davis was dus erfelijk. Door deze kennis kon het medisch team, samen met David, een behandeling starten.



8

DNA-verwantschapsonderzoek

Mensen zien er allemaal verschillend uit. De kleur haar, de oogkleur, de huidskleur, de vorm van de neus zijn uiterlijke eigenschappen die verschillen. Dit komt doordat het DNA van mensen nooit helemaal hetzelfde is. Alleen bij eeneiige tweelingen zijn deze eigenschappen gelijk. Bij hen zijn er geen verschillen in het DNA. Doordat het DNA van mensen verschilt, kan iemand aan de hand van zijn DNA worden geïdentificeerd.

► Afb. 32



Kinderen krijgen DNA van hun ouders en daardoor lijken familieleden meer op elkaar dan mensen die geen familie zijn. Met DNA kan ook worden vastgesteld of iemand je broer, je zus, je vader of je moeder is. Dit heet DNA-verwantschapsonderzoek.

De politie kan deze informatie ook gebruiken om een misdaad op te lossen. Vaak zijn er op de plaats van een misdrijf cellen van de misdadiger te vinden. Als het slachtoffer de misdadiger heeft gekrabbd, zit er vaak onder de nagels van het slachtoffer wat huid van de dader. Er kan ook speeksel, bloed, haren of sperma worden gevonden. Met DNA-onderzoek kan niet alleen een dader worden opgespoord, maar kan ook worden aangetoond dat iemand juist niet de dader is (zie afbeelding 33).

▼ Afb. 33

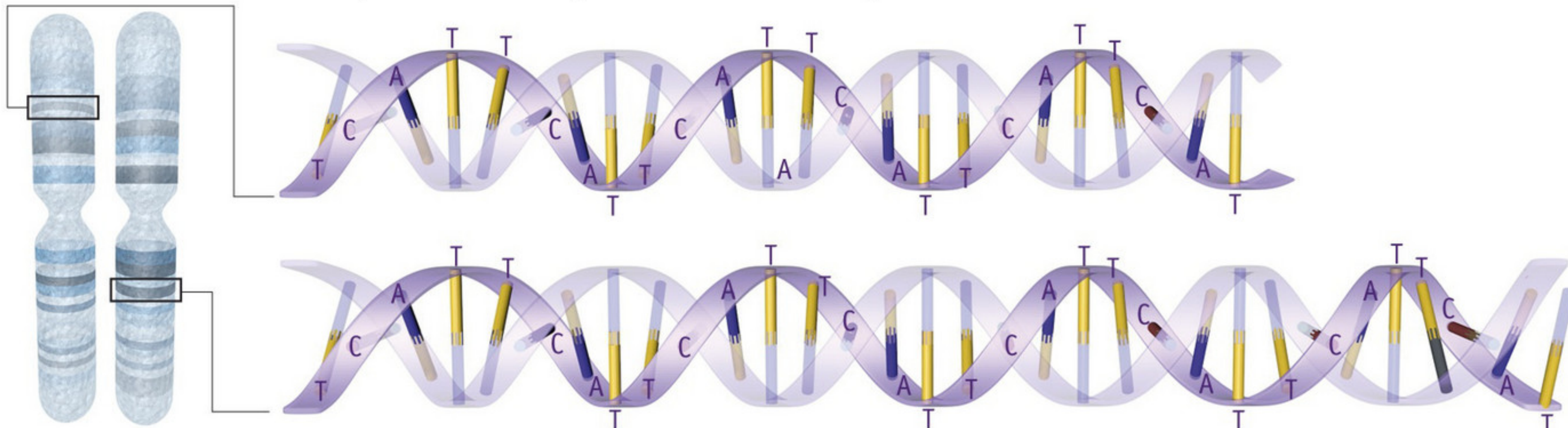
Verdachte in moordzaak blijkt onschuldig

Een wandelaar ziet een dood lichaam in een Groningse wei. De politie stelt meteen een onderzoek in. Op het tijdstip van de moord zagen meerdere mensen een man in de buurt. Dat is verdacht. Op het slachtoffer vindt de politie DNA-sporen van de dader. De politie vergelijkt

de volgorde van de DNA-bouwstenen (A, T, C, G) van de dader met die van de verdachte man. De volgordes zijn verschillend. Er is geen match! Dat bewijst dat de man onschuldig is.

In een moordzaak is in 2012 een DNA-verwantschapsonderzoek uitgevoerd. Door onderzoek van het DNA van de dader wist men al dat het een West-Europese man moest zijn. Aan ongeveer achtduizend mannen die in de buurt woonden, is gevraagd om wat wangslimvliescellen af te staan. Hiervan zijn DNA-profielen gemaakt (zie afbeelding 34). Door dit onderzoek is de man gevonden van wie het DNA afkomstig was.

▼ Afb. 34

VAARDIGHEID													
EEN DNA-PROFIEL MAKEN													
Stap 1 DNA-isolatie	Eerst wordt het DNA gehaald uit de cellen die worden onderzocht. Aan de cellen worden stoffen toegevoegd, waardoor de cellen stukgaan en het DNA vrijkomt.												
Stap 2 Stukjes DNA	In het DNA komen stukjes voor waar zich een bepaalde volgorde van de basen in het DNA herhaalt. Het aantal herhalingen kan echter verschillen (zie afbeelding 34.1). Dit soort herhalingen komen op meerdere plaatsen voor op verschillende chromosomen. Elke cel bezit twee kopieën van elk chromosoom. De ene kopie is van je vader afkomstig en de andere van je moeder. Iemand kan bijvoorbeeld de volgorde TCAT op het ene chromosoom van een paar zes keer hebben en op het andere chromosoom acht keer. Op een ander chromosomenpaar komt bijvoorbeeld de volgorde GTAA voor die zich op het ene chromosoom vijftien keer herhaalt en op het andere achttien. Deze stukjes met zich herhalende basenvolgorde (repeterende stukjes DNA) kunnen met speciale stoffen uit het DNA worden geknipt. het repeterend stukje DNA met de volgorde TCAT komt zes keer voor  het repeterend stukje DNA met de volgorde TCAT komt acht keer voor 1 repeterend DNA												
Stap 3 DNA vermeerderen	De hoeveelheid DNA is vaak te weinig om verder te onderzoeken. Met een speciale techniek worden van de stukjes DNA heel veel kopieën gemaakt.												
Stap 4 Meten	De stukjes DNA worden in een machine gedaan, waardoor ze op lengte worden gescheiden. Ze zijn dan bijvoorbeeld te zien als streepjes, die bandjes worden genoemd. In afbeelding 34.2 zie je een vereenvoudigde tekening van deze bandjes bij een moeder, een kind en een vader. De helft van de bandjes van het kind is afkomstig van de moeder en de andere helft van de vader. Dit kan ook worden gedaan met DNA van een verdachte en DNA uit cellen die zijn gevonden. Als de bandjes overeenkomen, is dat een aanwijzing dat het om hetzelfde DNA gaat. <table><tr><th>moeder</th><th>kind</th><th>vader</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> 2 DNA-profiel (schematisch)	moeder	kind	vader									
moeder	kind	vader											
													
													
													

9 Huidmondjes

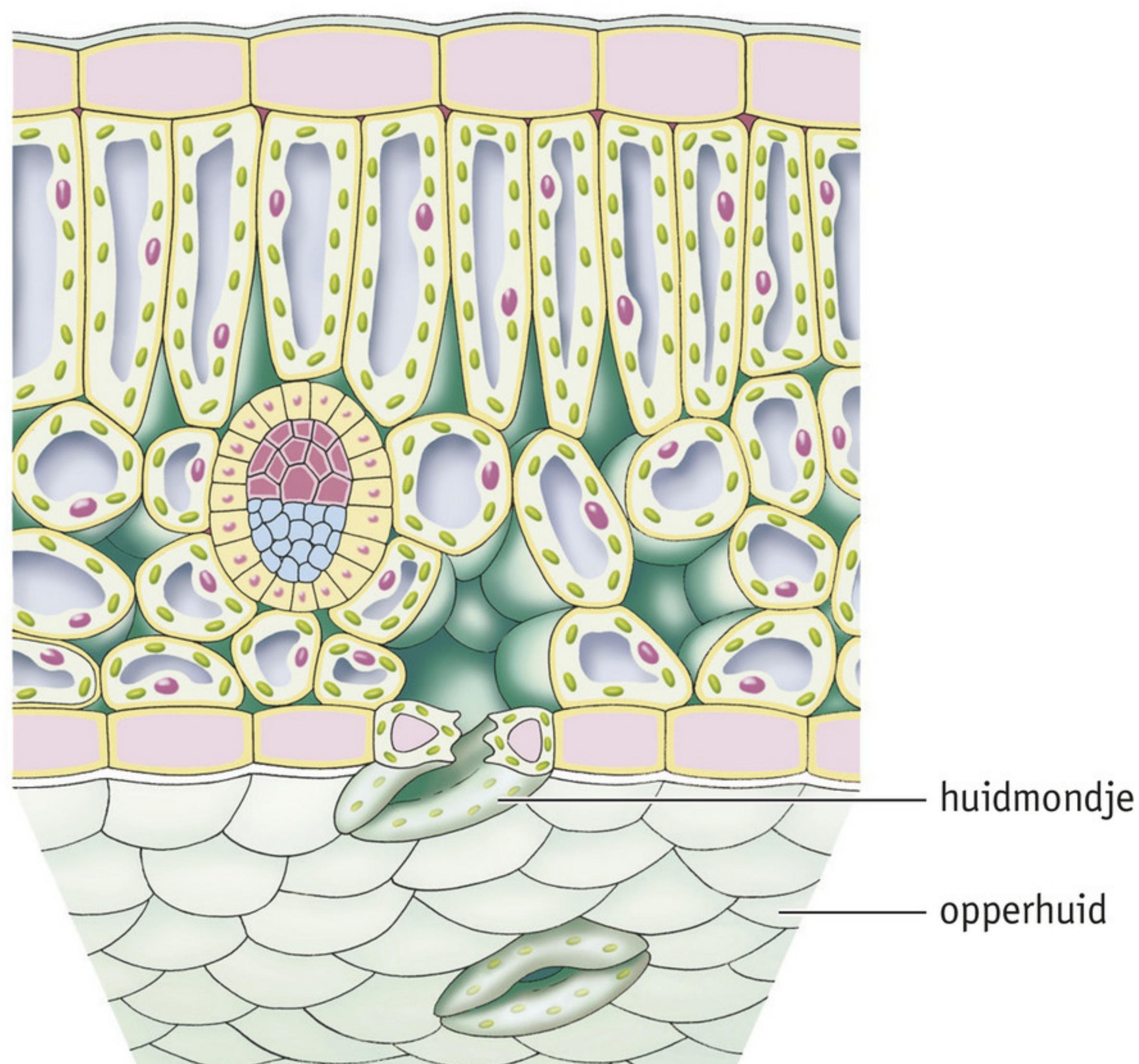
In thema 2 Planten heb je geleerd dat voor de fotosynthese water en koolstofdioxide nodig zijn. Planten nemen water met mineralen op uit de bodem. Planten nemen koolstofdioxide op uit de lucht. Bij fotosynthese ontstaat zuurstof. Planten geven zuurstof af aan de lucht. In het blad bevinden zich op veel plaatsen twee cellen met ertussen een kleine opening. Dit noem je een **huidmondje** (zie afbeelding 35).

► **Afb. 35** Huidmondje (tradescantiablاد, 600x).



In afbeelding 36 zie je een tekening van een stukje van een blad. Je ziet dat tussen de cellen van een blad veel open ruimtes zitten. De onderkant en de bovenkant van een blad bestaan beide uit een laag cellen: de **opperhuid**. De huidmondjes liggen tussen de opperhuidcellen. Veel planten hebben meer huidmondjes aan de onderkant van de bladeren dan aan de bovenkant.

► **Afb. 36** Doorsnede van een blad.



In thema 2 Planten heb je geleerd dat bladeren slap worden als er veel water uit verdampst. De verdamping van water vindt vooral plaats via de huidmondjes. Als uit een plant te veel water dreigt te verdampen, sluiten de huidmondjes. Er kan dan minder water uit de bladeren verdampen.

Samenvatting

DOELSTELLING 1

Je moet in de bouw van een organisme organen, organenstelsels, cellen en weefsels kunnen onderscheiden. Je moet ook weten wat orgaandonatie is.

- **Orgaan:** een deel van een organisme met een of meer functies.
 - Voorbeelden: maag, lever, long, hart, oog.
- **Organenstelsel:** een groep van samenwerkende organen die gezamenlijk een bepaalde functie hebben.
 - Voorbeelden: ademhalingsstelsel, beenderstelsel, bloedvatenstelsel, spierstelsel, verteringsstelsel, zenuwstelsel.
- **Cel:** de bouwstenen van organismen.
- **Weefsel:** een groep cellen van hetzelfde type.
 - Voorbeelden: botweefsel, kraakbeenweefsel, spierweefsel, zenuwweefsel.
 - Bij veel weefsels bevindt zich tussencelstof tussen de cellen.
- Bij orgaandonatie stelt iemand een orgaan of weefsel beschikbaar aan een ander.
 - Donor: iemand die een orgaan of weefsel beschikbaar stelt.

DOELSTELLING 2

Je moet in een afbeelding van een torso en van een dwarsdoorsnede van de romp van een mens de organen kunnen benoemen.

- Het middenrif scheidt de romp van de mens in de borstholte en de buikholte.
 - Organen in de borstholte: o.a. slokdarm, luchtpijp, longen, aorta, holle ader en hart.
 - Organen in de buikholte: o.a. slokdarm, maag, lever, dunne darm, dikke darm, nieren, aorta en holle ader.

DOELSTELLING 3

Je moet in afbeeldingen van organenstelsels de belangrijkste organen kunnen benoemen.

- Ademhalingsstelsel: o.a. luchtpijp, bronchie, long.
- Beenderstelsel: o.a. schedel, wervelkolom, rib, dijbeen.
- Bloedvatenstelsel: o.a. hart, aorta, holle ader.
- Spierstelsel: o.a. biceps, buikspier, dijspier.
- Verteringsstelsel: o.a. slokdarm, maag, lever, dunne darm, dikke darm.
- Zenuwstelsel: o.a. hersenen, ruggenmerg, zenuw.

DOELSTELLING 4

Je moet van een microscoop de onderdelen kunnen noemen met hun kenmerken en functies.

- De onderdelen van een microscoop zijn:
 - statief: hieraan pak je de microscoop vast;
 - oculair: bovenste lens waar je door kijkt;
 - tubus: buis waar het oculair in zit;
 - objectieven: de onderste lenzen;
 - revolver: draaibare schijf waaraan de objectieven zitten;
 - grote schroef: voor grove scherpstelling;
 - kleine schroef: voor fijne scherpstelling;
 - tafel: hier leg je een preparaat op;
 - preparaatklem(men): hiermee klem je het preparaat vast;
 - lampje: laat licht door de lenzen vallen;
 - diafragma: regelt de hoeveelheid licht die door de lenzen valt.
- Het oculair en de objectieven bepalen de vergroting van de microscoop.
 - De totale vergroting van de microscoop = vergroting oculair × vergroting objectief.

DOELSTELLING 5

Je moet van cellen de delen kunnen noemen met hun kenmerken en functies.

- Celorganellen zijn delen van een cel met een eigen functie.
 - Cytoplasma (celplasma): een vloeistof die bestaat uit water met opgeloste stoffen.
 - Celmembraan: een dun vliesje dat het cytoplasma scheidt van zijn omgeving en waarmee de opname en afgifte van stoffen wordt geregeld.
 - Celkern: regelt alles wat er in de cel gebeurt. De celkern is omgeven door het kernmembraan.
 - Vacuole: 'blaasje' gevuld met vocht. De meeste plantaardige cellen bevatten één grote vacuole.
 - Plastiden: korrels in het cytoplasma. Tot de plastiden horen bladgroenkorrels, kleurstofkorrels en zetmeelkorrels.
 - Mitochondriën: zorgen voor de energie in cellen.
 - Ribosomen: spelen een rol bij de productie van eiwitten.
- Celwand: een stevig laagje om de cel heen.
 - Een celwand behoort niet tot de cel, maar is tussencelstof.
 - Dierlijke cellen hebben geen celwand.

DOELSTELLING 6

Je moet de verschillen tussen dierlijke en plantaardige cellen kunnen noemen.

Delen die zowel bij planten als bij dieren voorkomen	Delen die wel bij planten voorkomen, maar niet bij dieren
cytoplasma	bladgroenkorrels
celmembraan	kleurstofkorrels
celkern	zetmeelkorrels
kernmembraan	grote centrale vacuole
mitochondriën	celwand
ribosomen	

DOELSTELLING 7

Je moet de kenmerken van chromosomen kunnen noemen en de bouw van DNA kunnen beschrijven.

- Elk soort organisme heeft een vast aantal chromosomen in elke celkern.
 - Bij een mens bevat de kern van elke lichaamscel 46 chromosomen.
- Chromosomen regelen alles wat er in de cel gebeurt.
 - Chromosomen: dunne 'draden' in elke celkern.
 - Het DNA in de chromosomen bevat de informatie voor de erfelijke eigenschappen.
- Chromosomen zijn alleen zichtbaar als een cel zich deelt.
 - Het DNA wikkelt zich om eiwitten en draait dan steeds verder in elkaar.
- DNA bestaat uit twee strengen waaraan basen zitten.
 - Er zijn vier verschillende basen in DNA die met de letters A, C, G en T worden aangegeven.
 - Tussen de strengen vormen de basen paren: A-T en C-G.
 - In de volgorde van de basen in het DNA ligt de informatie voor de eigenschappen.
- Gen: een deel van het DNA met de informatie voor één eigenschap.
 - In een cel is maar een klein deel van alle genen actief.
 - De plaats van een cel in het lichaam bepaalt welke genen actief zijn.

DOELSTELLING 8

Je moet kunnen beschrijven hoe een cel zich deelt.

- Nieuwe cellen ontstaan door celdeling.
 - Nieuwe cellen zijn nodig voor de groei en voor de vervanging van afgestorven cellen.
- De celcyclus:
 - Voordat de celdeling begint, ontstaat van ieder chromosoom een kopie.
 - De chromosomen worden zichtbaar.
 - Er ontstaan twee kernen met een volledige set chromosomen.
 - De cel deelt zich. De cel die zich deelt, heet de moedercel. De cellen die ontstaan, heten dochtercellen.
 - Plasmagroei: de dochtercellen groeien doordat er cytoplasma ontstaat.
 - Na afloop van een celdeling bevatten de dochtercellen dezelfde informatie als de moedercel.
- Stamcellen zijn cellen die zich kunnen delen en waaruit gespecialiseerde cellen ontstaan.
 - Van de dochtercellen die na een deling ontstaan, kan er maar één zich ontwikkelen tot een gespecialiseerde cel. Gespecialiseerde cellen kunnen zich meestal niet meer delen.

DOELSTELLING 9

Je moet de niveaus van de biologie kunnen noemen.

- Biologen bestuderen het leven op verschillende niveaus.
 - Molecuul: moleculen zijn de bouwstenen van stoffen.
 - Cel: organismen bestaan uit een of meer cellen. In veelcellige organismen zijn cellen georganiseerd in weefsels.
 - Orgaan: een deel van een organisme met een specifieke functie. Organen zijn opgebouwd uit meerdere weefsels. Organen kunnen samenwerken in organenstelsels.
 - Organisme: een levend wezen.
 - Populatie: een groep organismen die in een gebied samenleven en zich met elkaar voortplanten.
 - Ecosysteem: een bepaald gebied met alle erin levende organismen.
 - Biosfeer: het deel van de aarde waar leven voorkomt.

EXTRA DOELSTELLING 10

Je moet kunnen toelichten wat DNA-verwantschaps-onderzoek is en wat een DNA-profiel is.

- Het DNA in de cellen van verschillende mensen verschilt.
 - Alleen eeniige tweelingen hebben hetzelfde DNA in hun cellen.
- DNA-verwantschapsonderzoek:
 - DNA van mensen die verwant zijn, bevat meer overeenkomsten dan DNA van mensen die niet verwant zijn.
 - Bij DNA-verwantschapsonderzoek wordt een DNA-profiel gemaakt.
 - DNA-verwantschapsonderzoek kan worden gebruikt bij het oplossen van misdrijven.

EXTRA DOELSTELLING 11

Je moet kenmerken en functies van huidmondjes kunnen noemen.

- Huidmondjes: kleine openingen in de opperhuid van bladeren.
 - Opperhuid: een laag cellen aan de onderkant en de bovenkant van een blad.
 - Huidmondjes zitten bij de meeste planten vooral aan de onderkant van de bladeren.
- Huidmondjes kunnen open- en dichtgaan.
 - Via open huidmondjes kan lucht de bladeren in en uit. Ook kan er water uit de bladeren verdampen.
 - Als uit een plant te veel water dreigt te verdampen, gaan de huidmondjes dicht.

COMPETENTIES/VAARDIGHEDEN

BASISSTOF

- Je hebt geleerd hoe je met de microscoop moet werken.
- Je hebt geleerd hoe je een preparaat maakt.
- Je hebt geoefend in het maken van tekeningen.

EXTRA BASISSTOF

- Je hebt geleerd hoe je DNA uit cellen kunt isoleren.
- Je hebt geleerd hoe je een preparaat maakt van de opperhuid van een blad.
- Je hebt geoefend in het werken met de microscoop.
- Je hebt geoefend in het maken van tekeningen.

Over deze competenties/vaardigheden zijn geen vragen opgenomen in de diagnostische toets.

Je hebt in dit thema kennisgemaakt met een patholoog en een moleculair bioloog. Ook heb je kennisgemaakt met toepassingen in de wetenschap en dagelijkse praktijk die te maken hebben met dit thema.

Diagnostische toets

Met behulp van deze toets kun je zelf controleren of je 'kent en kunt' wat in de samenvatting staat. Noteer de antwoorden op het scoreblad in je werkboek.

DOELSTELLING 1

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen. Gebruik bij de vragen 1 en 2 afbeelding 37.

- 1 Twee leerlingen leggen uit dat een hoornvliestransplantatie een weefseltransplantatie is en geen orgaantransplantatie.

Leerling 1: Een hoornvliestransplantatie is een weefseltransplantatie, omdat het hoornvlies een deel van het oog is en het oog een weefsel is.

Leerling 2: Een hoornvliestransplantatie is een weefseltransplantatie, omdat het hoornvlies een deel van het oog is en uit cellen van hetzelfde type bestaat.

Welke leerling geeft de beste uitleg?

- A Geen van beide leerlingen geeft een goede uitleg.
- B Leerling 1 geeft de beste uitleg.
- C Leerling 2 geeft de beste uitleg.

- 2 Is de iris een weefsel? En de pupil?

- A De iris is wel een weefsel maar de pupil niet.
- B De iris is geen weefsel maar de pupil wel.
- C De iris is geen weefsel en de pupil ook niet.

▼ Afb. 37

- 3 Delen van een organisme zijn: cel – orgaan – organenstelsel.

Wat is de juiste volgorde van klein naar groot?

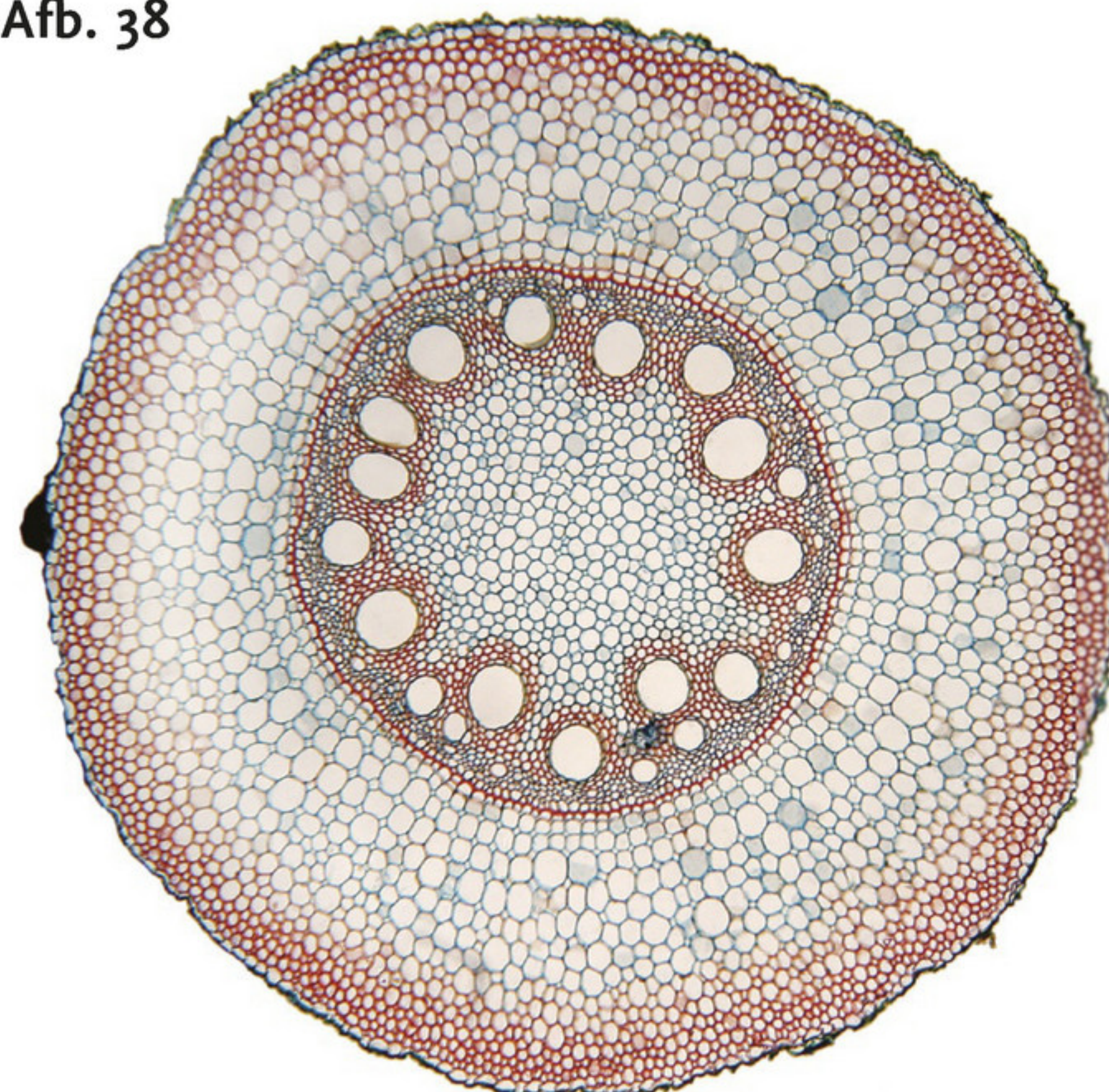
- A cel – orgaan – organenstelsel
- B orgaan – cel – organenstelsel
- C organenstelsel – orgaan – cel

- 4 Afbeelding 38 is een microscopische foto van een deel van een plant.

Zijn in deze afbeelding meerdere cellen te zien of slechts één cel? En zijn in deze afbeelding meerdere weefsels te zien of slechts één weefsel?

- A In afbeelding 38 is slechts één cel te zien, maar meerdere weefsels.
- B In afbeelding 38 zijn meerdere cellen te zien, maar slechts één weefsel.
- C In afbeelding 38 zijn meerdere cellen te zien en meerdere weefsels.

▼ Afb. 38

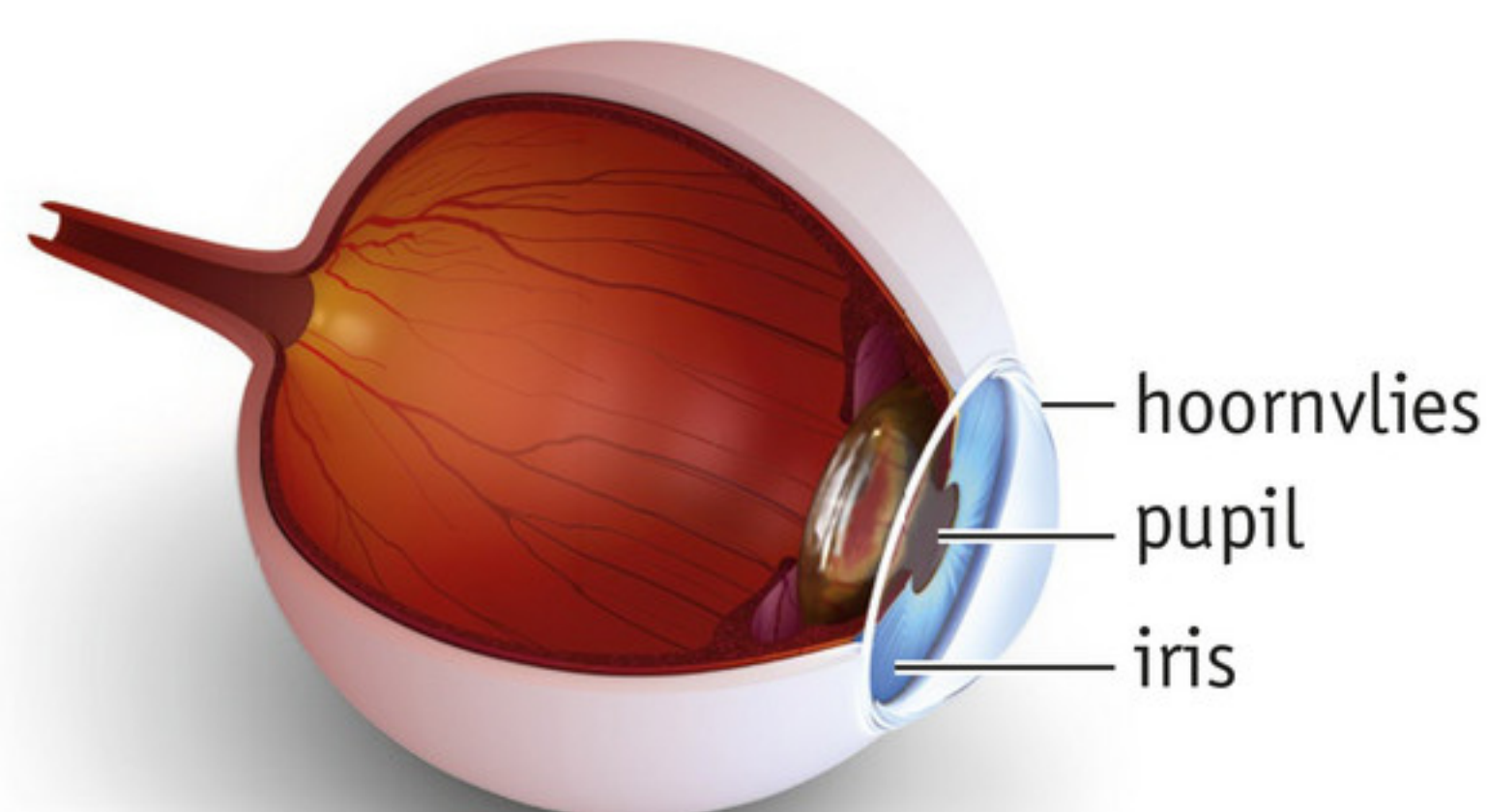


Hoornvliestransplantatie

Het hoornvlies is de buitenste doorzichtige laag van het oog. Achter het hoornvlies ligt de iris. In de iris bevindt zich een opening, de pupil, waardoor licht het oog binnenkomt (zie de afbeelding). De iris bestaat onder andere uit kleine spiertjes. Door de spiertjes kan de iris groter en kleiner worden.

Normaal is de hoornlaag volledig doorzichtig, maar door een oogaandoening kan de hoornlaag troebel worden. Hierdoor neemt het zicht in dat oog sterk af. Het beeld wordt wazig. Een hoornvliestransplantatie kan dan een mogelijkheid zijn om het zicht in het oog te herstellen.

Bij een hoornvliestransplantatie is het wel noodzakelijk dat de rest van het oog goed functioneert.

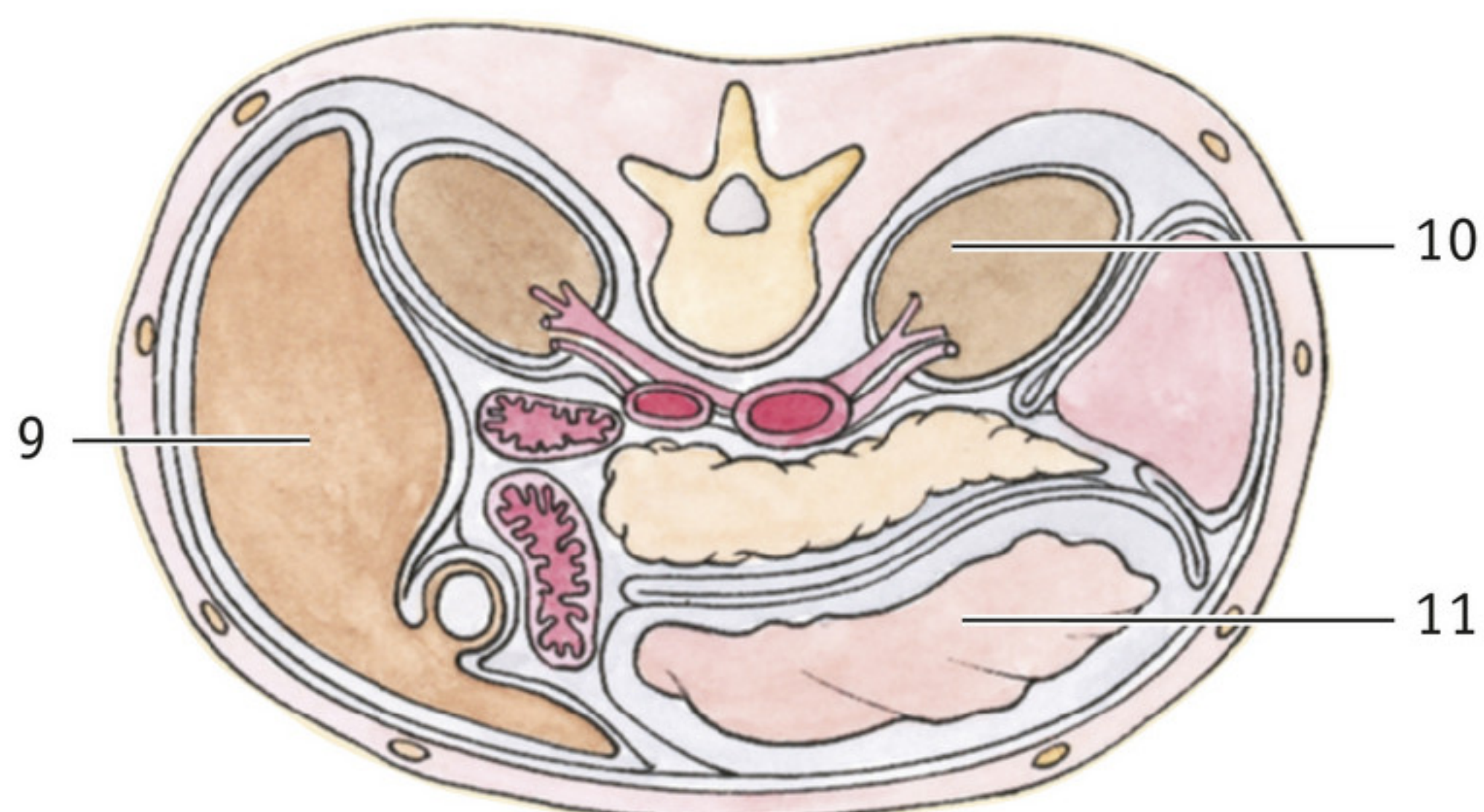
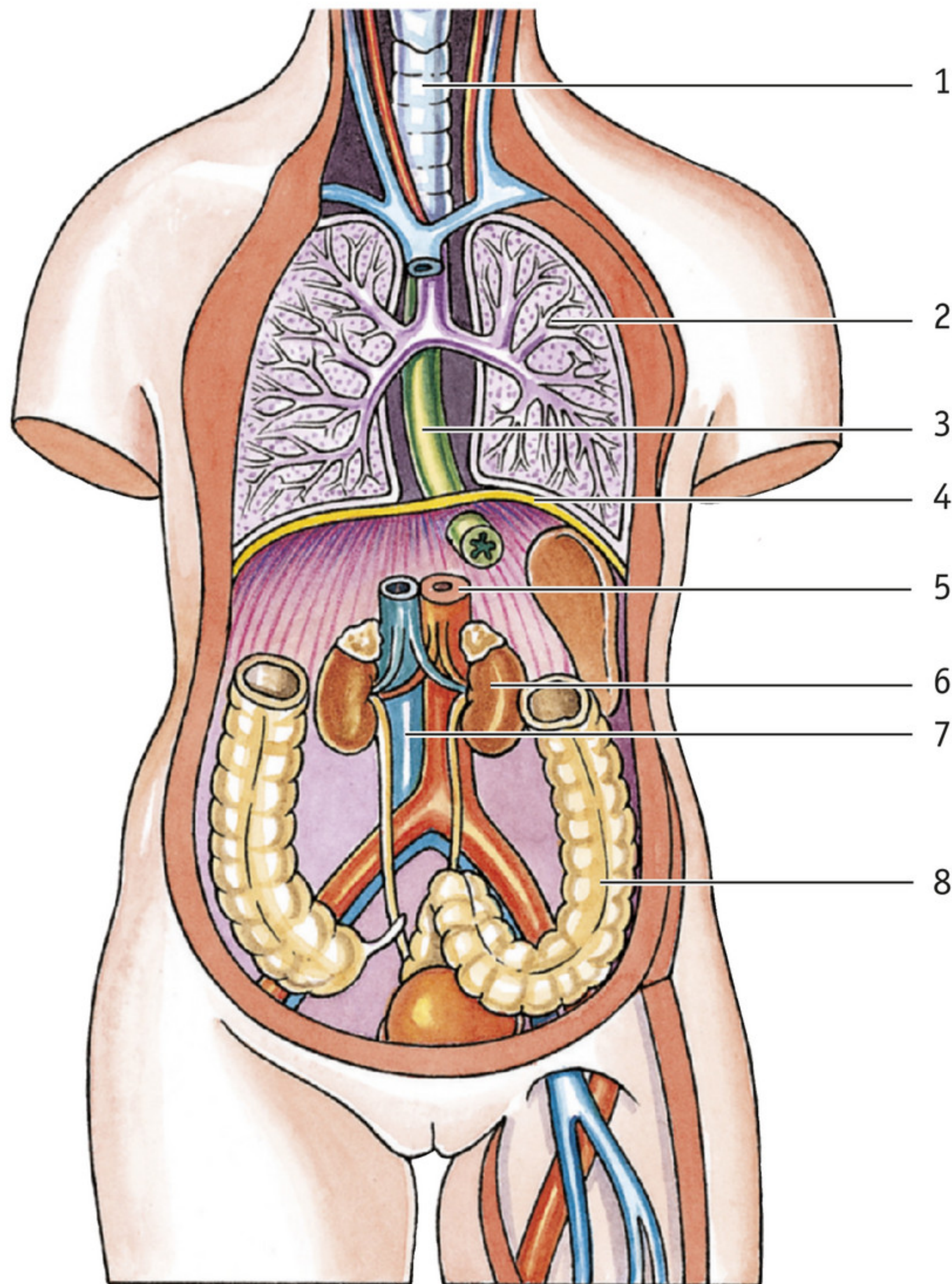


DOELSTELLING 2

In afbeelding 39 is een torso van een vrouw schematisch getekend, samen met een dwarsdoorsnede door de romp.

- Noteer de namen van de genummerde organen.

▼ Afb. 39



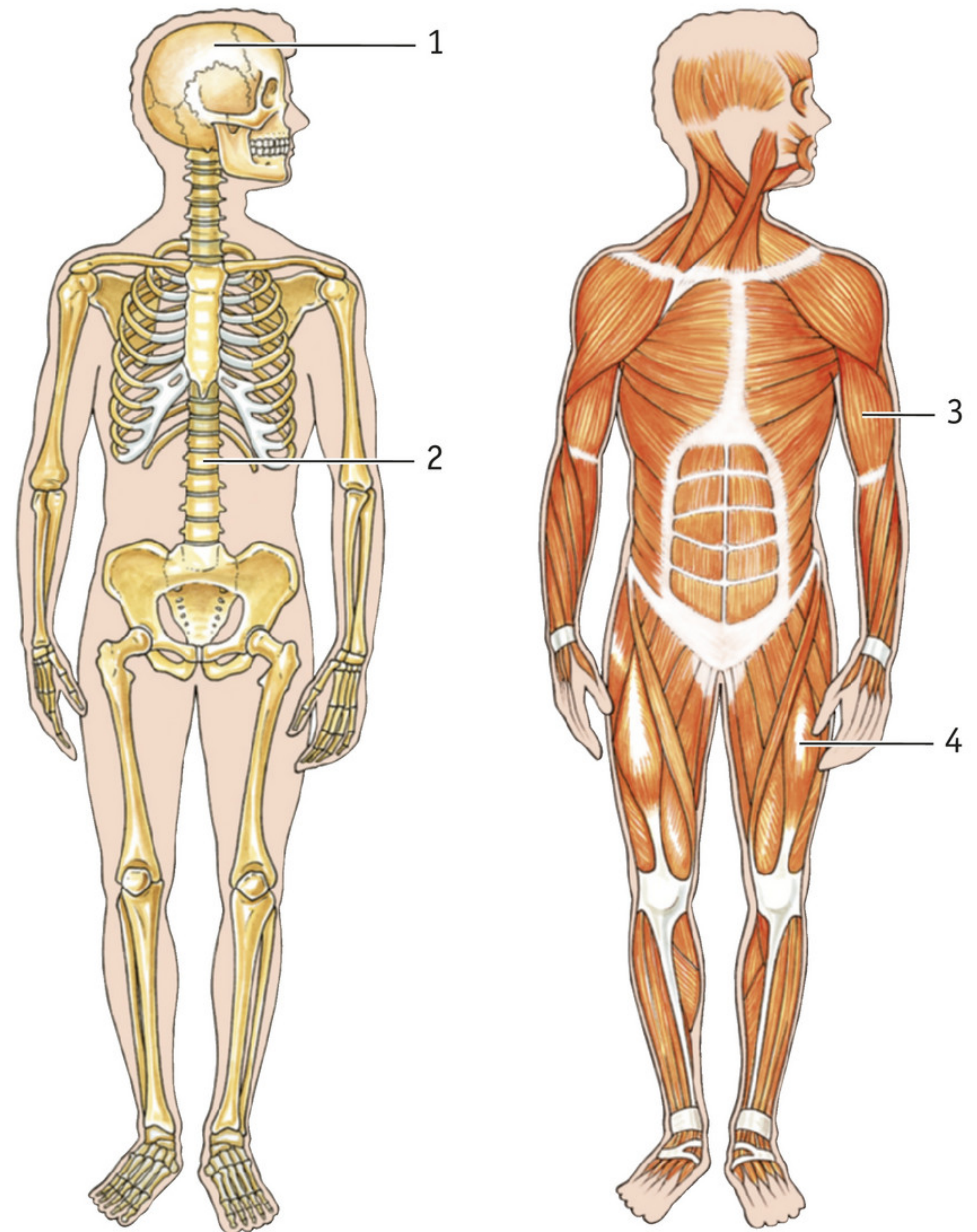
dwarsdoorsnede

DOELSTELLING 3

In afbeelding 40 zijn vier organenstelsels van de mens schematisch getekend.

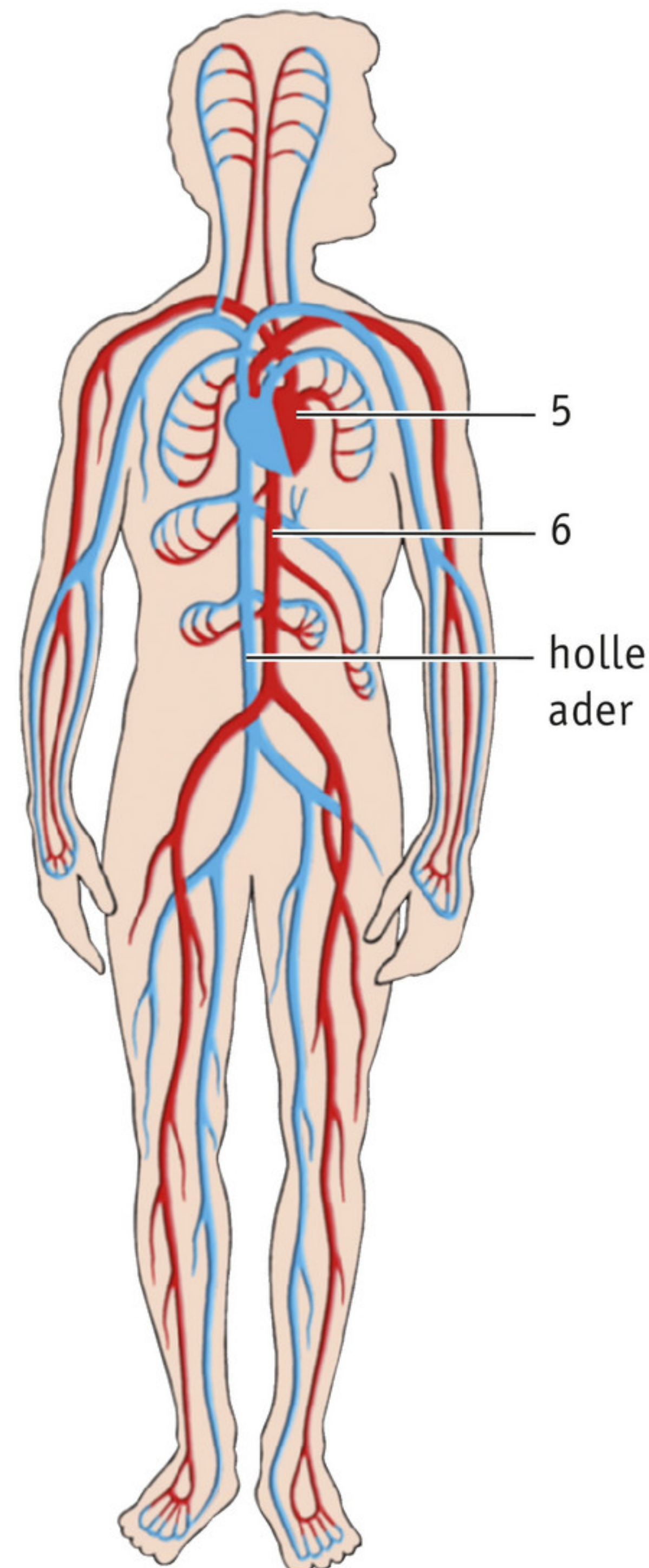
- Noteer de namen van de genummerde organen.

▼ Afb. 40

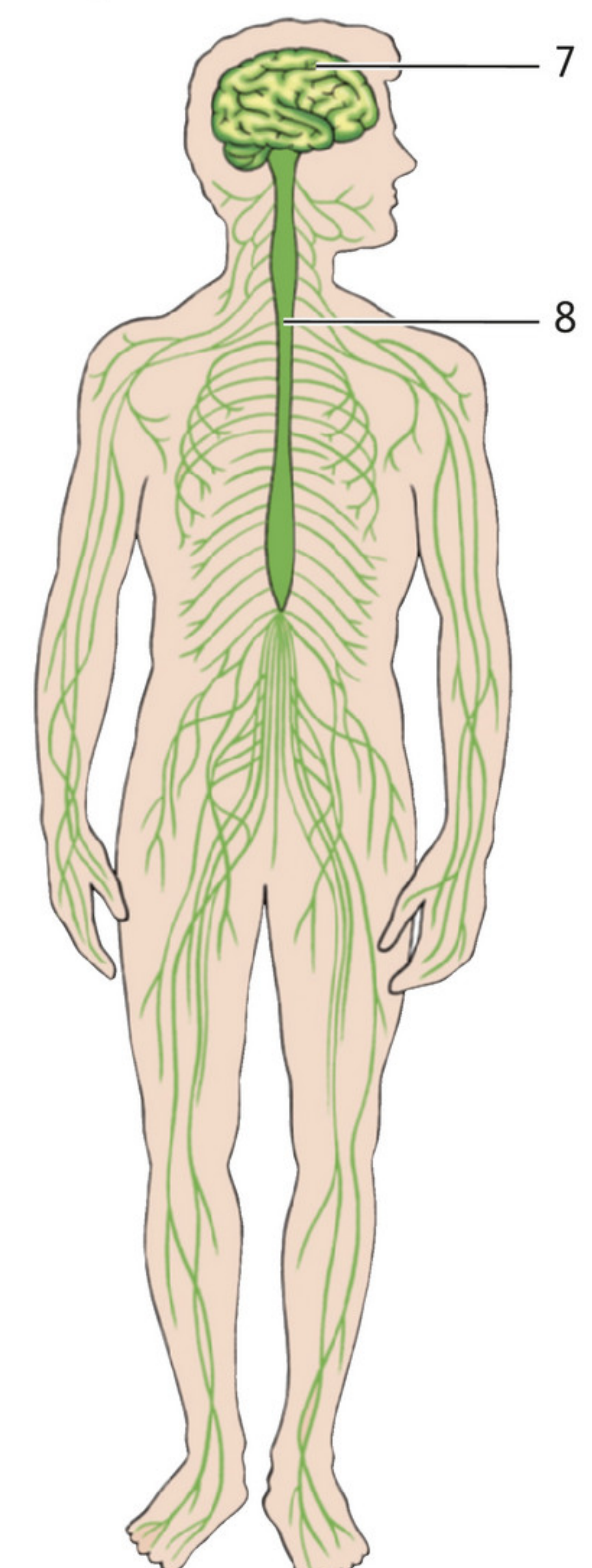


1 beenderstelsel

2 spierstelsel



3 bloedvatenstelsel



4 zenuwstelsel

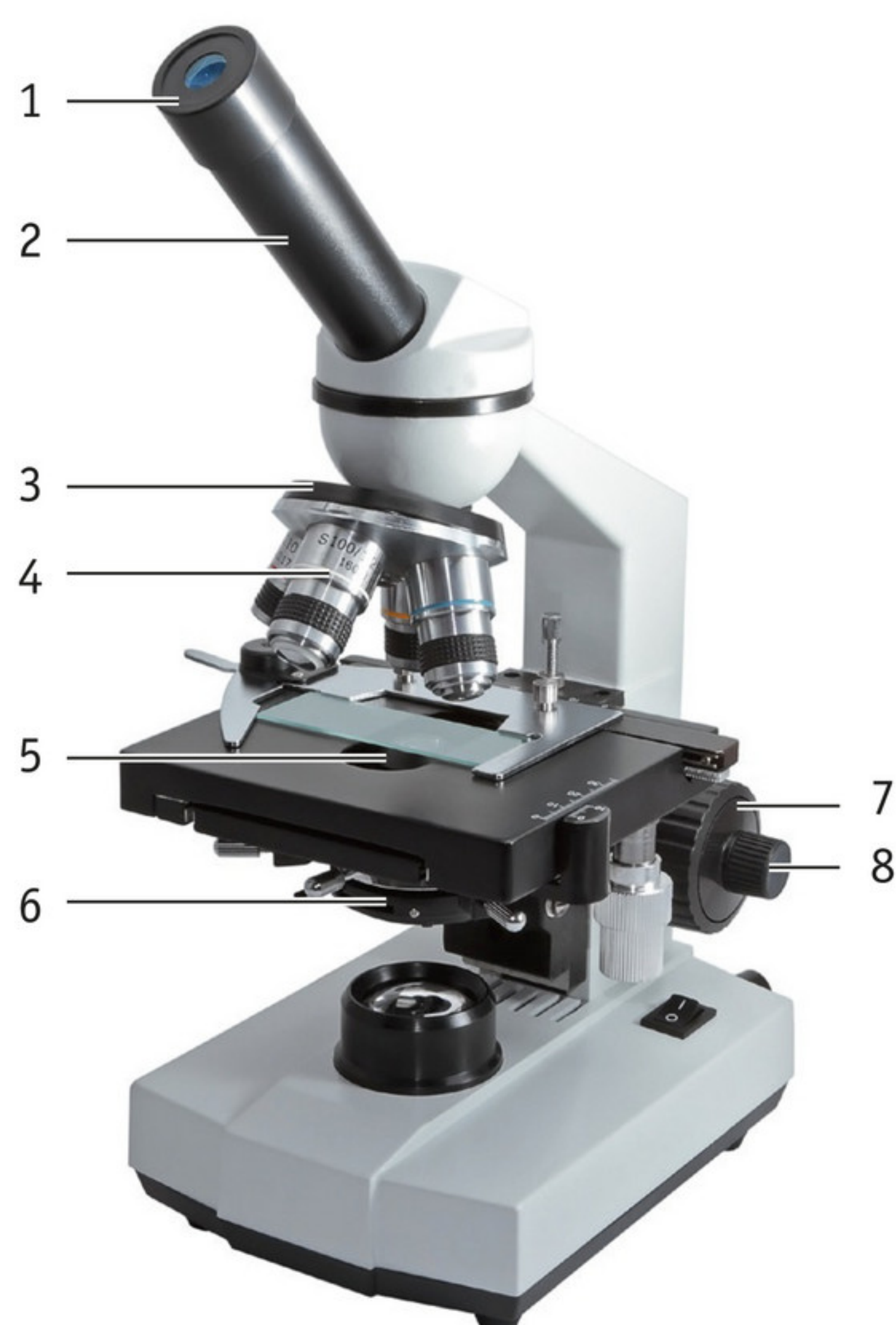
DOELSTELLING 4

Beantwoord de volgende vragen.

Afbeelding 41 is een foto van een microscoop.

- 1 Hoe heet het onderdeel dat is aangegeven met nummer 3?
- 2 Hoe heet het onderdeel dat is aangegeven met nummer 4?
- 3 Hoe heet het onderdeel dat is aangegeven met nummer 6?
- 4 Met welk nummer is de tubus aangegeven?
- 5 Met welk nummer is het oculair aangegeven?
- 6 Welke functie heeft het onderdeel dat aangegeven is met nummer 6?
- 7 Met welk nummer is het onderdeel aangegeven dat zorgt voor de fijne scherpstelling?
- 8 Een leerling wil een preparaat bekijken bij een vergroting van 200 $\times$.
Welke combinatie van oculair en objectief kan hij dan gebruiken?

▼ Afb. 41



DOELSTELLING 5

Beantwoord de volgende vragen.

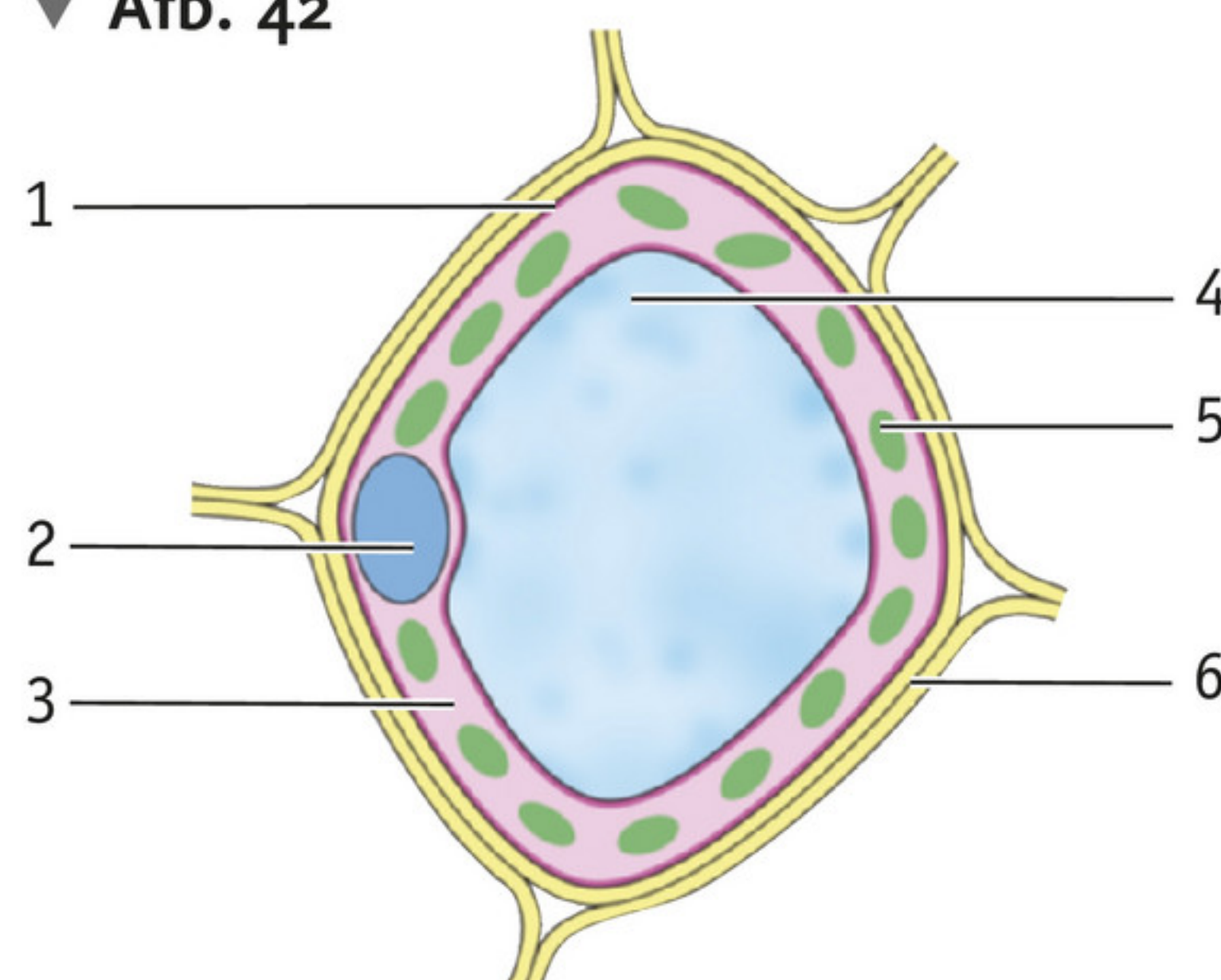
- 1 Welke functie heeft het celmembraan?
- 2 Welk celorganel regelt de zelforganisatie van de cel?

In afbeelding 42 is een cel schematisch getekend. Over deze afbeelding gaan de vragen 3 tot en met 5.

- 3 Aan welke kenmerken kun je zien dat een plantaardige cel is getekend?
- 4 Op welk van de aangegeven plaatsen bevindt zich tussencelstof?

- 5 Onderdeel 4 is omgeven door een membraan.
Welke functie heeft dit membraan?

▼ Afb. 42



- 6 Als een sinaasappel rijpt wordt, verandert de kleur van groen naar oranje (zie afbeelding 43).
Welke verandering in de plastiden vindt dan plaats?

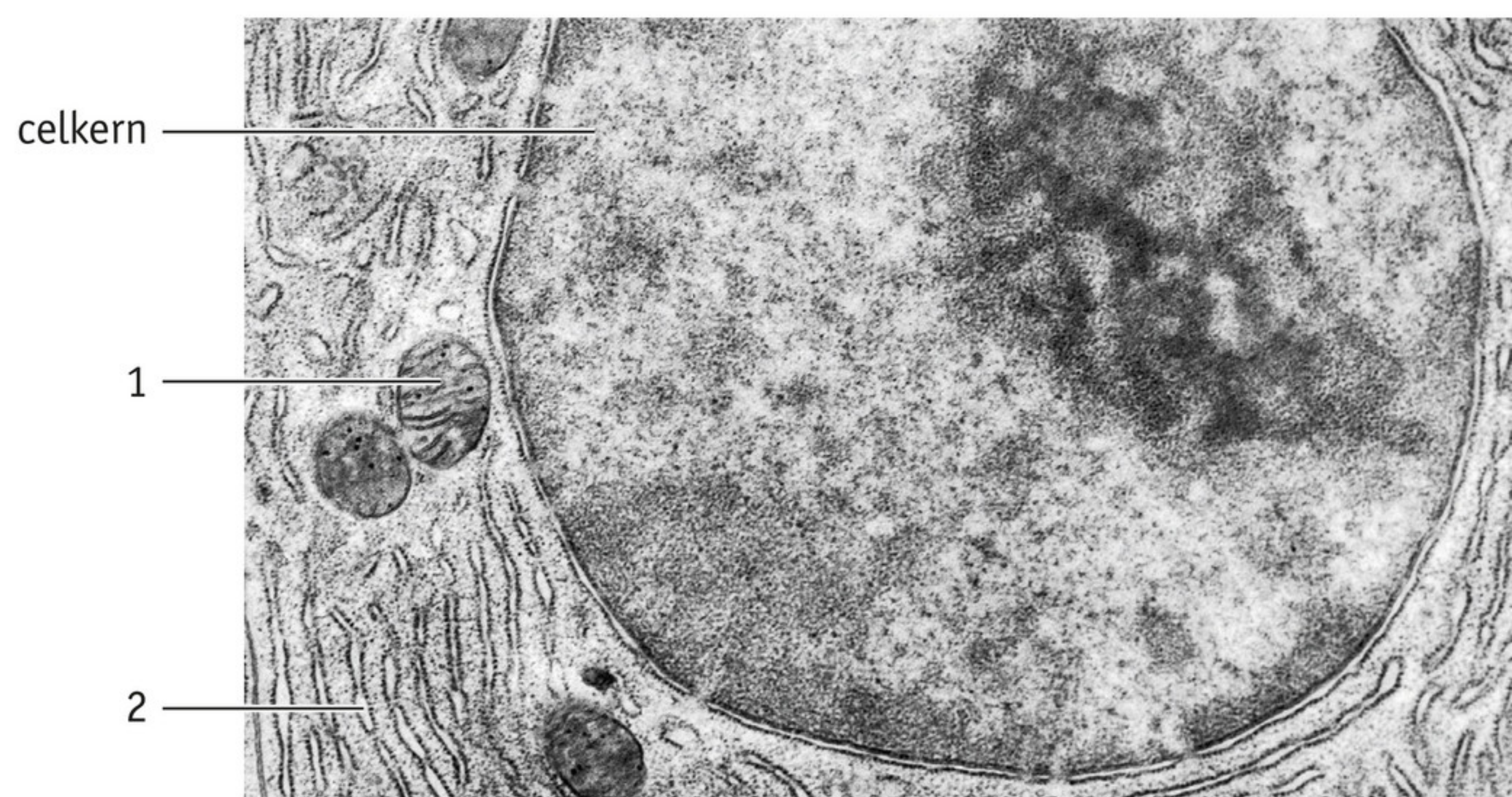
▼ Afb. 43



Afbeelding 44 is een elektronenmicroscopische foto van een deel van een cel. De vragen 7 en 8 gaan over deze afbeelding.

- 7 Wat is de naam van het deel dat met 1 is aangegeven?
- 8 Met 2 is een stelsel van membranen in de cel aangegeven.
Hoe heten de organellen die als kleine bolletjes tegen deze membranen aan liggen?

▼ Afb. 44



DOELSTELLING 6

In afbeelding 45 zie je een bijenorchis en een bijeneter. Op je scoreblad staat een lijst van delen van een cel. Kruis aan welke delen alleen bij cellen van de bijen-orchis voorkomen.

▼ Afb. 45



1 bijenorchis



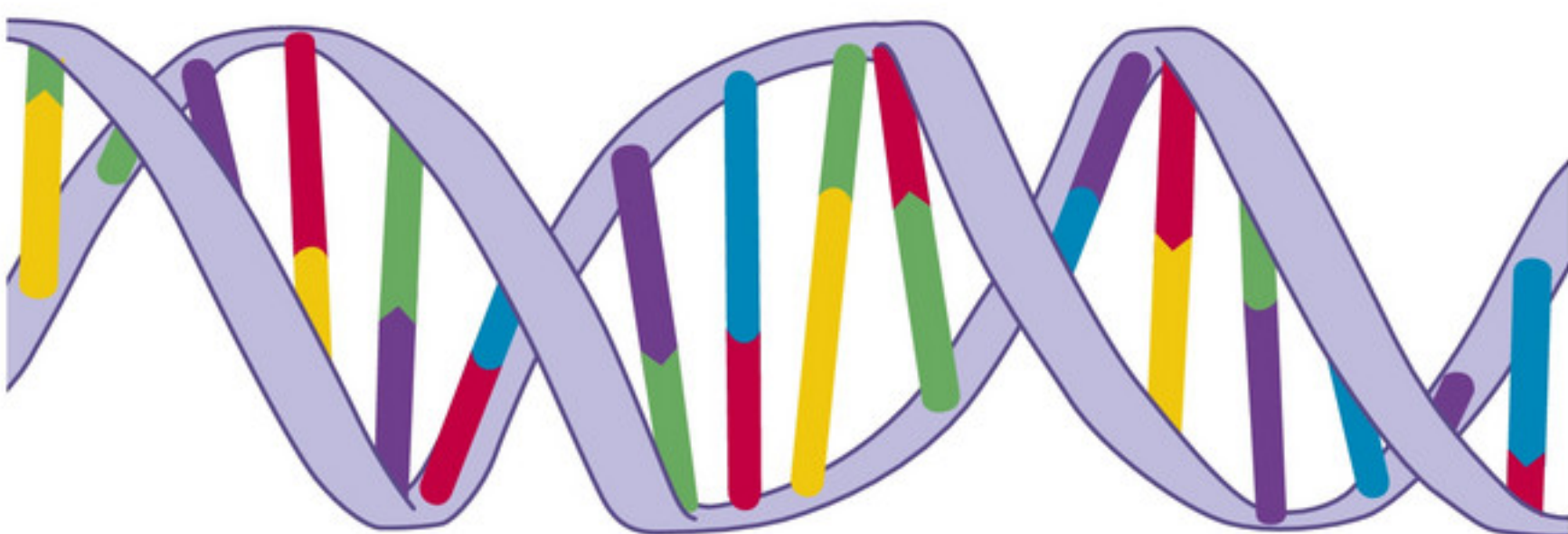
2 bijeneter

DOELSTELLING 7

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Hebben alle organismen hetzelfde aantal chromosomen in hun celkernen?
- 2 Noem twee stoffen die in een chromosoom voorkomen.
- 3 Waardoor kun je chromosomen alleen zien als een cel deelt?
- 4 Op internet staan veel afbeeldingen van DNA. In afbeelding 46 is één zo'n plaatje weergegeven. Welke fouten heeft de tekenaar gemaakt bij het tekenen van dit stukje DNA?
- 5 Jasper en Noah bekijken klaargemaakte preparaten van spiercellen en zenuwcellen. Het valt hen op dat de cellen er erg verschillend uitzien. Jasper zegt dat dit komt doordat spiercellen en zenuwcellen verschillende genen hebben. Noah zegt dat de spiercellen en zenuwcellen dezelfde genen hebben, maar dat bij spiercellen andere genen actief zijn dan bij zenuwcellen. Wie heeft gelijk?

▼ Afb. 46

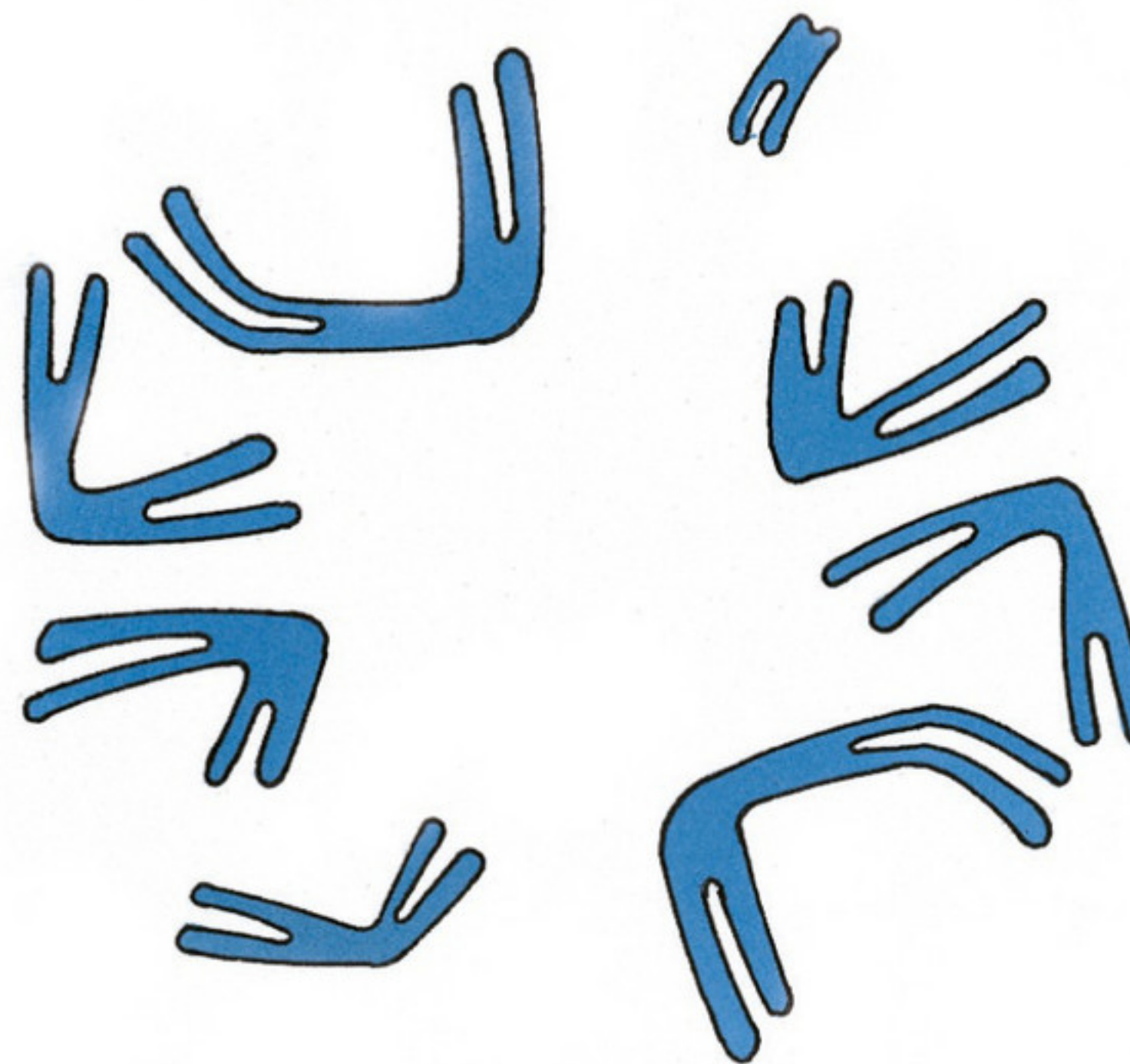


DOELSTELLING 8

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 In afbeelding 47 zie je een schematische tekening van de chromosomen in cellen van fruitvliegjes. Hoeveel chromosomen bevat een lichaamscel van een fruitvliegje? En is de tekening gemaakt van de situatie vlak voor of vlak na een celdeling?
 - A Een lichaamscel van een fruitvlieg bevat acht chromosomen en de tekening geeft de situatie vlak voor de celdeling weer.
 - B Een lichaamscel van een fruitvlieg bevat acht chromosomen en de tekening geeft de situatie vlak na de celdeling weer.
 - C Een lichaamscel van een fruitvlieg bevat zestien chromosomen en de tekening geeft de situatie vlak voor de celdeling weer.
 - D Een lichaamscel van een fruitvlieg bevat zestien chromosomen en de tekening geeft de situatie vlak na de celdeling weer.

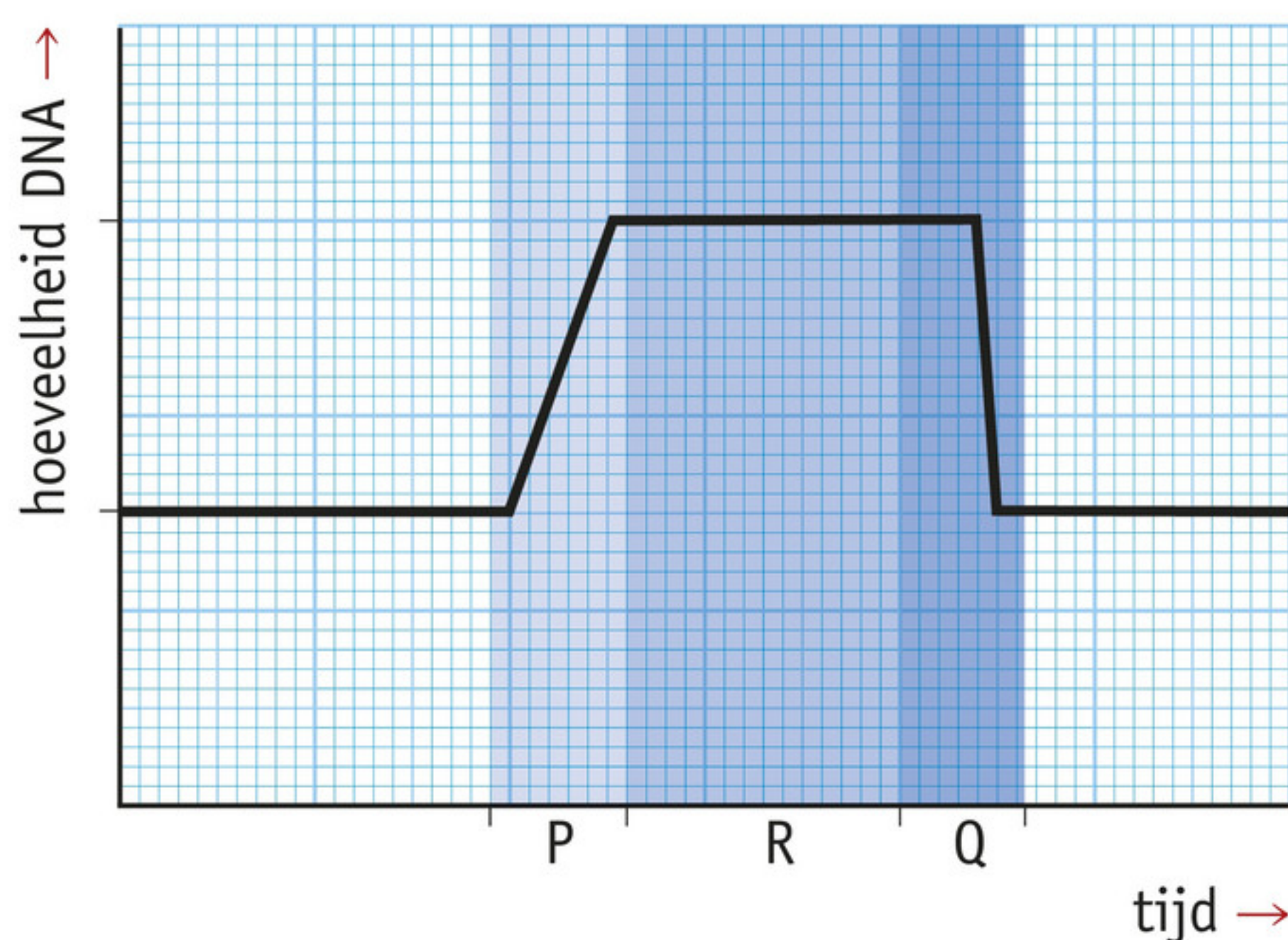
▼ Afb. 47



- 2 Op welk moment in de celcyclus vindt plasmagroei plaats?
 - A Voorafgaande aan de kerndeling.
 - B Na de kerndeling maar voor de celdeling.
 - C Na de celdeling.

- 3 In het diagram van afbeelding 48 is de hoeveelheid DNA in een cel tijdens een celcyclus weergegeven. De lijn stelt de hoeveelheid DNA in de cel voor. In het diagram zijn drie perioden aangegeven. Tijdens welke periode heeft bij deze cel celdeling plaatsgevonden?
- A Tijdens periode P.
 - B Tijdens periode Q.
 - C Tijdens periode R.

▼ Afb. 48



▼ Afb. 49

- 4 Al in het begin van de zwangerschap van een vrouw ontstaat uit bepaalde cellen het hartje van het ongeboren kindje. Er zijn ook cellen waaruit de hersenen ontstaan. Wat bepaalt of een cel uitgroeit tot een hartcel of een hersencel?
- A De genen die in de cellen aanwezig zijn.
 - B De plaats van de cellen in het lichaam.
 - C De volgorde van de basen A, C, T en G in de cellen.

DOELSTELLING 9

In de tekst van afbeelding 49 komen verschillende niveaus van de biologie voor. Noteer op het scoreblad bij ieder niveau een voorbeeld uit de tekst van afbeelding 49.

EXTRA DOELSTELLING 10

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Zijn alle verschillen die je tussen mensen ziet, ontstaan door verschillen in het DNA? Leg je antwoord uit.
- 2 Bij het onderzoek naar DNA dat bij een misdrijf is gevonden, worden in een apparaat eerst veel kopieën van het DNA gemaakt. Waarom is dit nodig?

Schubdieren bedreigd

Wereldwijd verdwijnen grote stukken natuurgebied, omdat mensen steeds meer grond nodig hebben voor hun voedsel. Dit heeft grote gevolgen voor veel zoogdieren die daardoor dreigen uit te sterven. Op Sumatra bijvoorbeeld leeft nog maar een klein aantal tijgers in enkele afzonderlijke gebieden. De tijgers kunnen niet bij elkaar komen, doordat het oerwoud om deze gebieden is gekapt om plaats te maken voor landbouw. Door hun kleine aantal planten de tijgers zich niet goed voort. Door gebrek aan ruimte kunnen ze moeilijk aan voedsel komen.

Doordat er ook nog op ze wordt gejaagd, neemt hun aantal steeds verder af. Onder de bedreigde diersoorten zijn ook veel onbekende dieren. Een voorbeeld hiervan zijn de schubdieren. Ze komen in Afrika en Zuidoost-Azië voor. De grootste soort, het reuzenschubdier, leeft in het tropisch regenwoud en de graslanden van Midden-Afrika.

Schubdieren zijn insecteneters. Met hun kleverige tong vangen ze vooral mieren. De schubben bestaan uit keratine. Dit is dezelfde stof die nagels en haren stevig maakt. Schubben ontstaan uit haarcellen in de huid.

Bepaalde lichaamsdelen van schubdieren zouden volgens sommigen geneeskrachtig zijn. Hierdoor vindt veel jacht en stroperij op deze dieren plaats. Tegelijk neemt hun levensgebied sterk af. De meeste soorten schubdieren zijn dan ook bedreigde diersoorten.

schubdier (*Manis tetradactyla*)

- 3 Alleen met DNA-verwantschapsonderzoek kan de dader van een misdrijf niet worden opgespoord.
Leg dit uit.
- 4 Bij een vaderschapstest zijn DNA-profielen gemaakt van de moeder, het kind en twee mogelijke vaders. Tijdens dit onderzoek zijn meerdere stukken repeterend DNA onderzocht. Van één stuk repeterend DNA met de code CCTA is het resultaat weergegeven in afbeelding 50.
Is op grond van deze DNA-profielen vader 1 of vader 2 de biologische vader van het kind? Leg je antwoord uit.

▼ Afb. 50

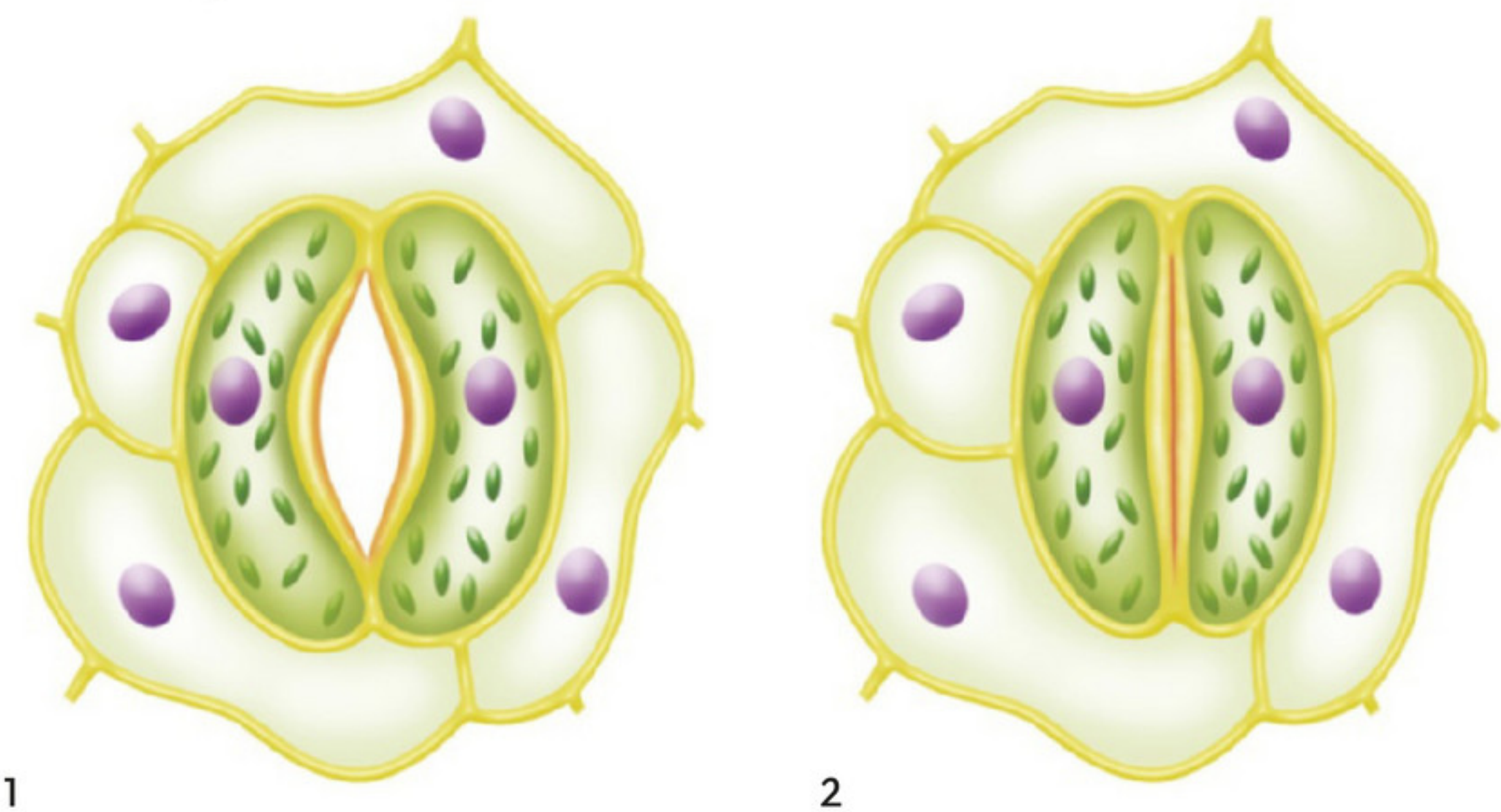
moeder											
CCTA	CCTA	CCTA	CCTA	CCTA	CCTA	CCTA	CCTA	CCTA	CCTA		
CCTA	CCTA	CCTA	CCTA	CCTA	CCTA	CCTA					
kind											
CCTA	CCTA	CCTA	CCTA	CCTA	CCTA	CCTA					
CCTA	CCTA	CCTA	CCTA	CCTA	CCTA	CCTA	CCTA	CCTA			
mogelijke vader 1											
CCTA	CCTA	CCTA	CCTA	CCTA	CCTA	CCTA	CCTA	CCTA	CCTA	CCTA	CCTA
CCTA	CCTA	CCTA	CCTA	CCTA	CCTA						
mogelijke vader 2											
CCTA	CCTA	CCTA	CCTA	CCTA	CCTA	CCTA	CCTA	CCTA			
CCTA	CCTA	CCTA	CCTA	CCTA	CCTA	CCTA	CCTA				

EXTRA DOELSTELLING 11

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Hoe wordt de laag cellen aan de onderkant en de bovenkant van een blad genoemd?
- 2 Waar zitten bij de meeste planten de huidmondjes vooral: aan de onderkant of aan de bovenkant van de bladeren?
- 3 In afbeelding 51 zijn twee huidmondjes getekend. Welke stoffen kunnen via huidmondjes het blad uit?
- 4 Op een droge dag in de zomer staat een plant in de zon. Zullen bij deze plant de huidmondjes eruitzien zoals in afbeelding 51.1 of zoals in afbeelding 51.2?

▼ Afb. 51



De verrijkingstof kun je doen als je tijd over hebt. Je kunt kiezen uit verschillende onderdelen. In dit thema bestaat de verrijkingstof uit drie onderdelen. De opdrachten hiervan maak je in je werkboek.
Je hoort van je docent hoeveel onderdelen je moet kiezen.

1 Virussen

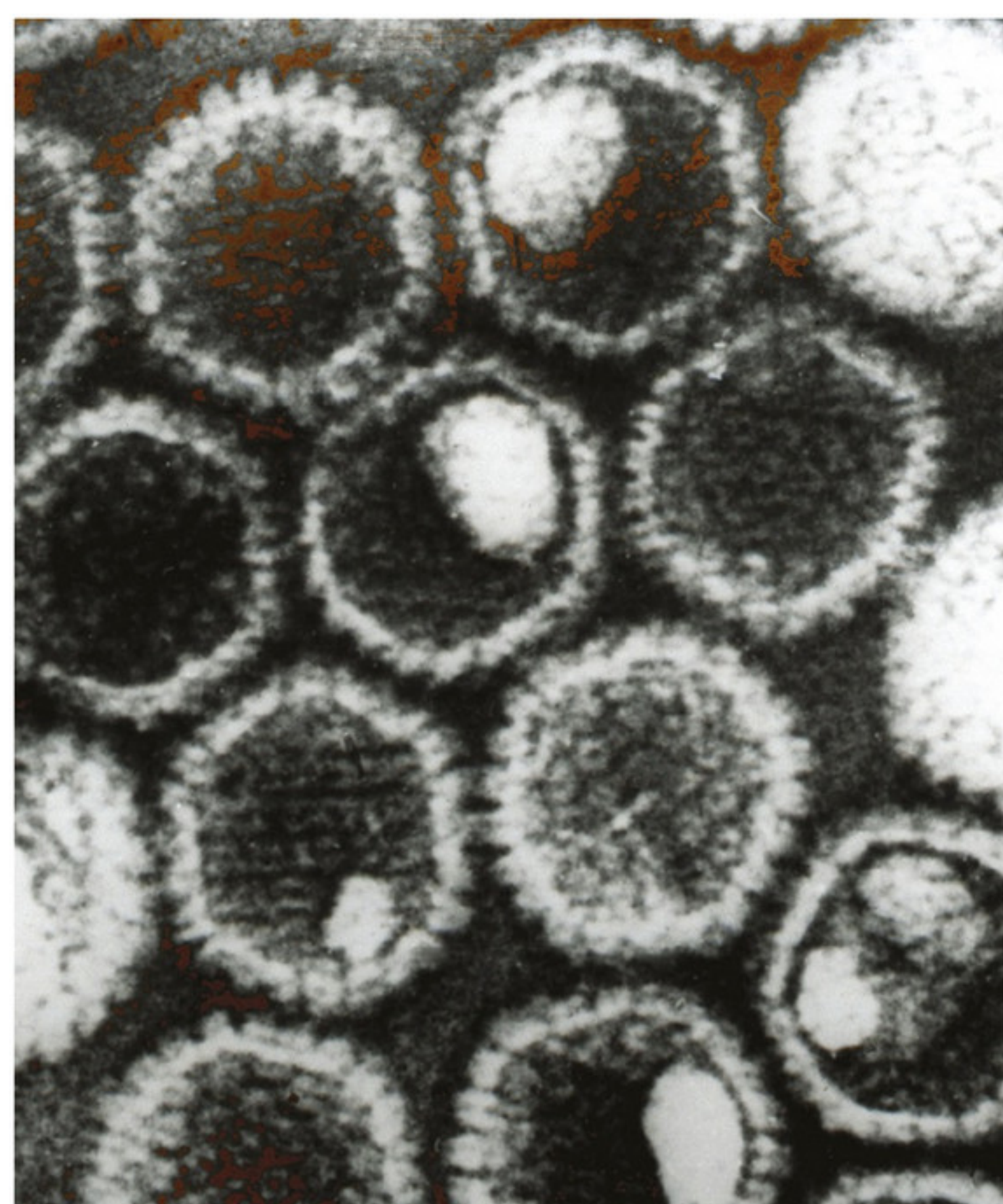
In thema 1 Wat is biologie? heb je geleerd dat organismen levenskenmerken hebben en in dit thema dat organismen bestaan uit cellen. **Virussen** vertonen niet alle levenskenmerken en ze bestaan niet uit cellen. In deze verrijkingstof leer je meer over virussen.

Virussen zijn erg klein. Ze zijn veel kleiner dan bacteriën. Virussen kun je niet met een gewone microscoop zien. Alleen met behulp van een elektronenmicroscoop zijn virussen zichtbaar te maken. In afbeelding 52.1 zie je zo'n foto. Dit virus kan koortslip veroorzaken.

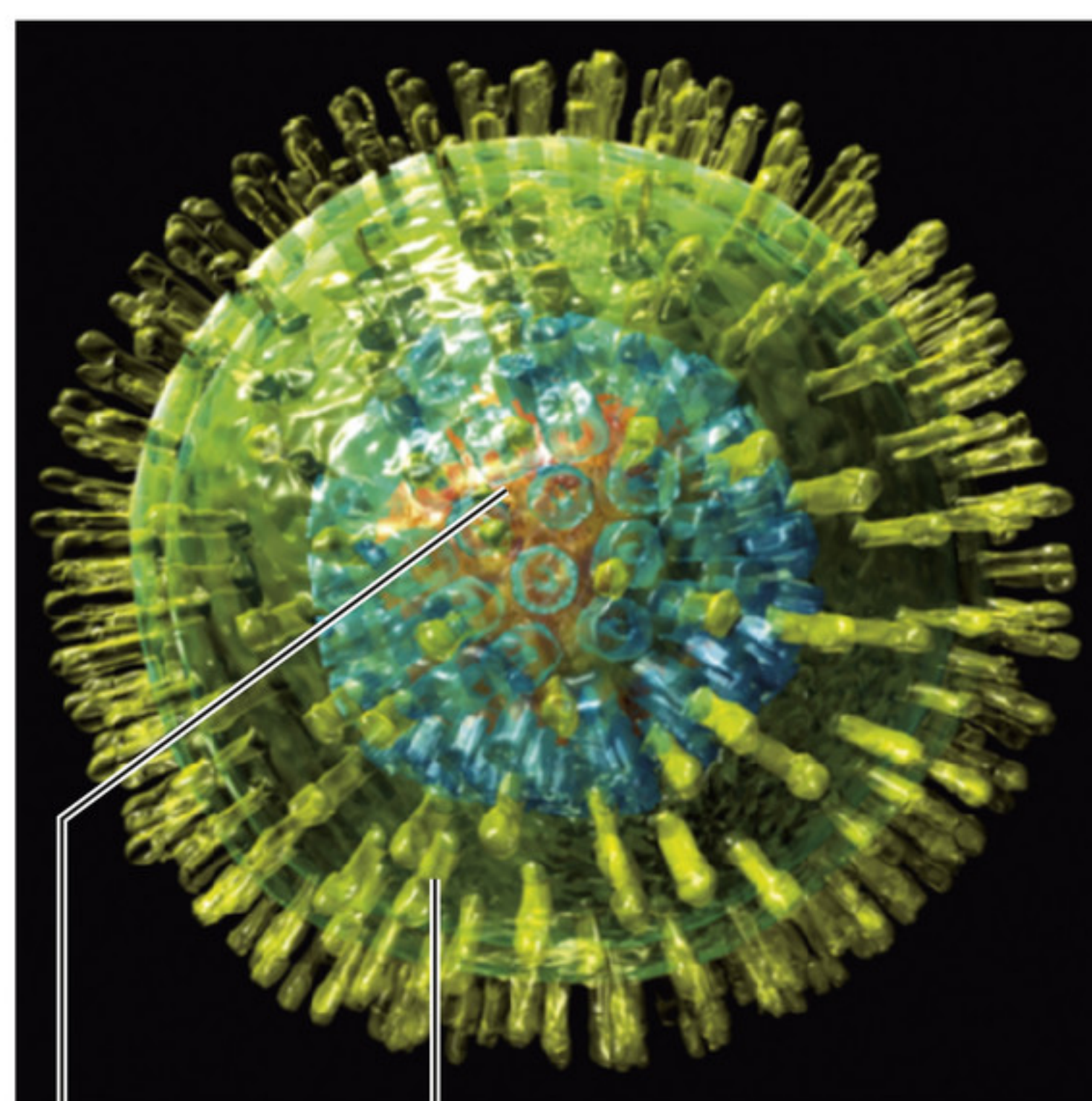
Virussen bevinden zich in het grensgebied tussen levend en levenloos. Alle organismen bestaan uit cellen, maar virussen niet. Alle organismen hebben cytoplasma, maar virussen niet.

Een virus bestaat uit een soort chromosoom, met daaromheen een omhulsel van eiwitten (zie afbeelding 52.2). Omdat een virus een chromosoom heeft, zou je een virus 'levend' kunnen noemen.

▼ Afb. 52 Een herpesvirus.



1 elektronenmicroscopische foto

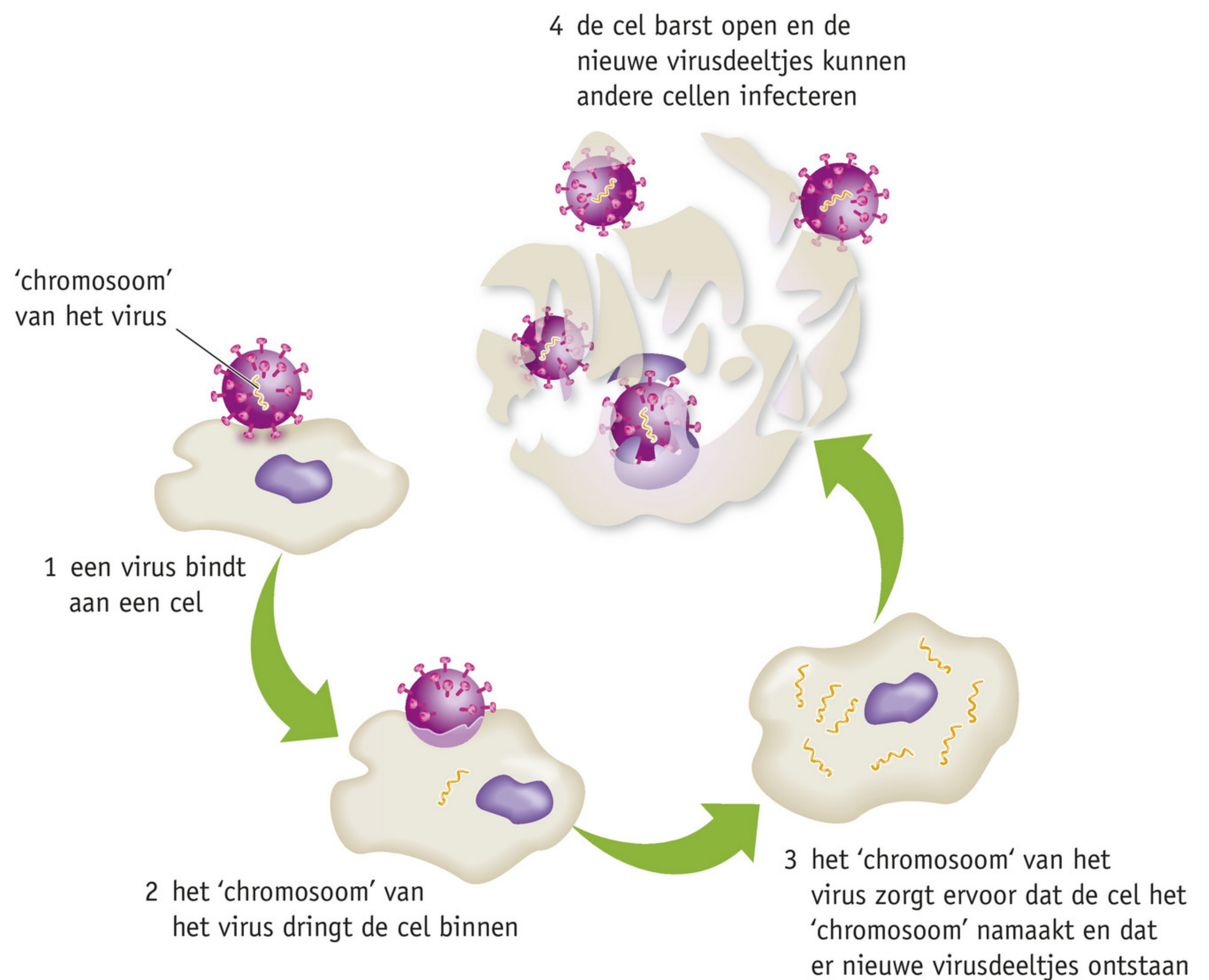


chromosoom omhulsel van eiwitten

2 tekening (schematisch)

Een virus vertoont uit zichzelf geen levensverschijnselen. Een virus is dan ook niet in staat zich zelfstandig voort te planten. Een virus heeft altijd een **gastheercel** nodig om zich voort te planten. De gastheercel kan van een mens zijn, maar ook van een ander organisme. De gastheer zorgt voor de voortplanting van het virus. In afbeelding 53 is schematisch weergegeven hoe dat in zijn werk gaat.

▼ Afb. 53 De voortplanting van een virus in een gastheer cel.



Virussen kunnen hun gastheer ziek maken, doordat er cellen van de gastheer kapotgaan. Kinderverlamming (poliomyelitis) bijvoorbeeld wordt veroorzaakt door een virus. Dit virus gebruikt zenuwcellen van een mens (meestal een kind) als gastheercellen. Zenuwcellen geven signalen door aan andere cellen zoals spiercellen. Deze zenuwcellen gaan als gevolg van poliomyelitis dood.

Het **hiv** (human immunodeficiency virus) is de veroorzaker van aids. Dit virus gebruikt witte bloedcellen van de mens als gastheercellen. Witte bloedcellen beschermen je tegen ziekten. Doordat bij aidspatiënten de witte bloedcellen zijn aangetast zijn mensen met aids erg gevoelig voor allerlei infecties, bijvoorbeeld voor darmontsteking en longontsteking.

Andere ziekten bij de mens die door virussen worden veroorzaakt, zijn onder andere griep, verkoudheid, mazelen, pokken en rode hond. Antibiotica helpen niet tegen virussen. Bij een virusinfectie moet de patiënt rust houden. Het lichaam kan meestal zelf het virus bestrijden.

WB OPDRACHT 1 BLZ. 102

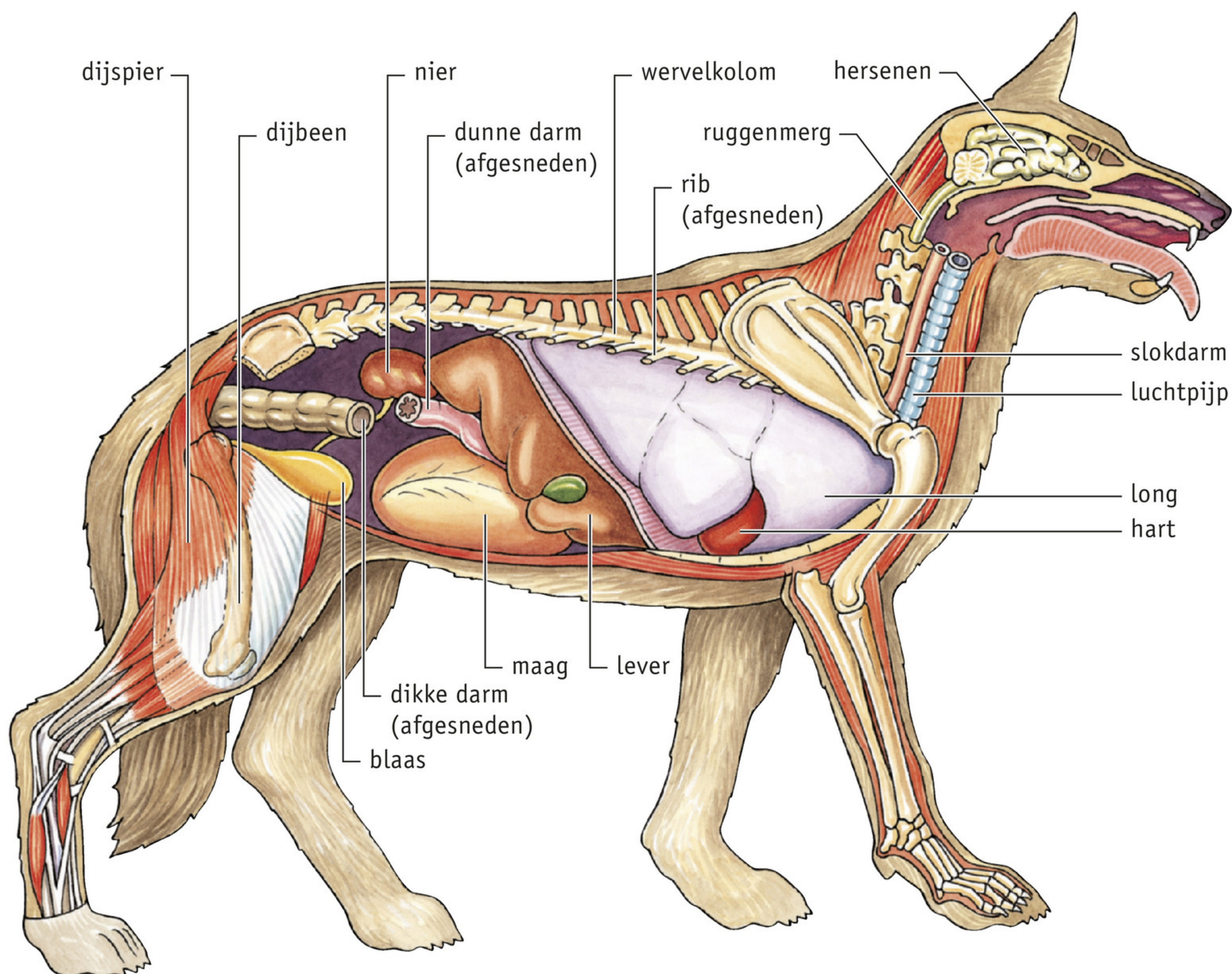
2 Organenstelsels bij de hond

In de basisstof heb je verschillende organenstelsels bij de mens leren kennen. Bij de meeste zoogdieren komen dezelfde organenstelsels voor als bij de mens. In deze verrijkingstof moet je de organen van een hond indelen in verschillende organenstelsels. Je moet een tekening inkleuren.

In afbeelding 54 zie je enkele organen in het lichaam van een hond schematisch getekend. Deze organen kun je indelen in de organenstelsels die je in de basisstof hebt geleerd: het verteringsstelsel, het beenderstelsel, het spierstelsel, het bloedvatstelsel, het ademhalingsstelsel en het zenuwstelsel. De nieren en de blaas behoren tot het uitscheidingsstelsel.

WB OPDRACHT 1 BLZ. 103

▼ **Afb. 54** Organen bij een hond (schematisch).



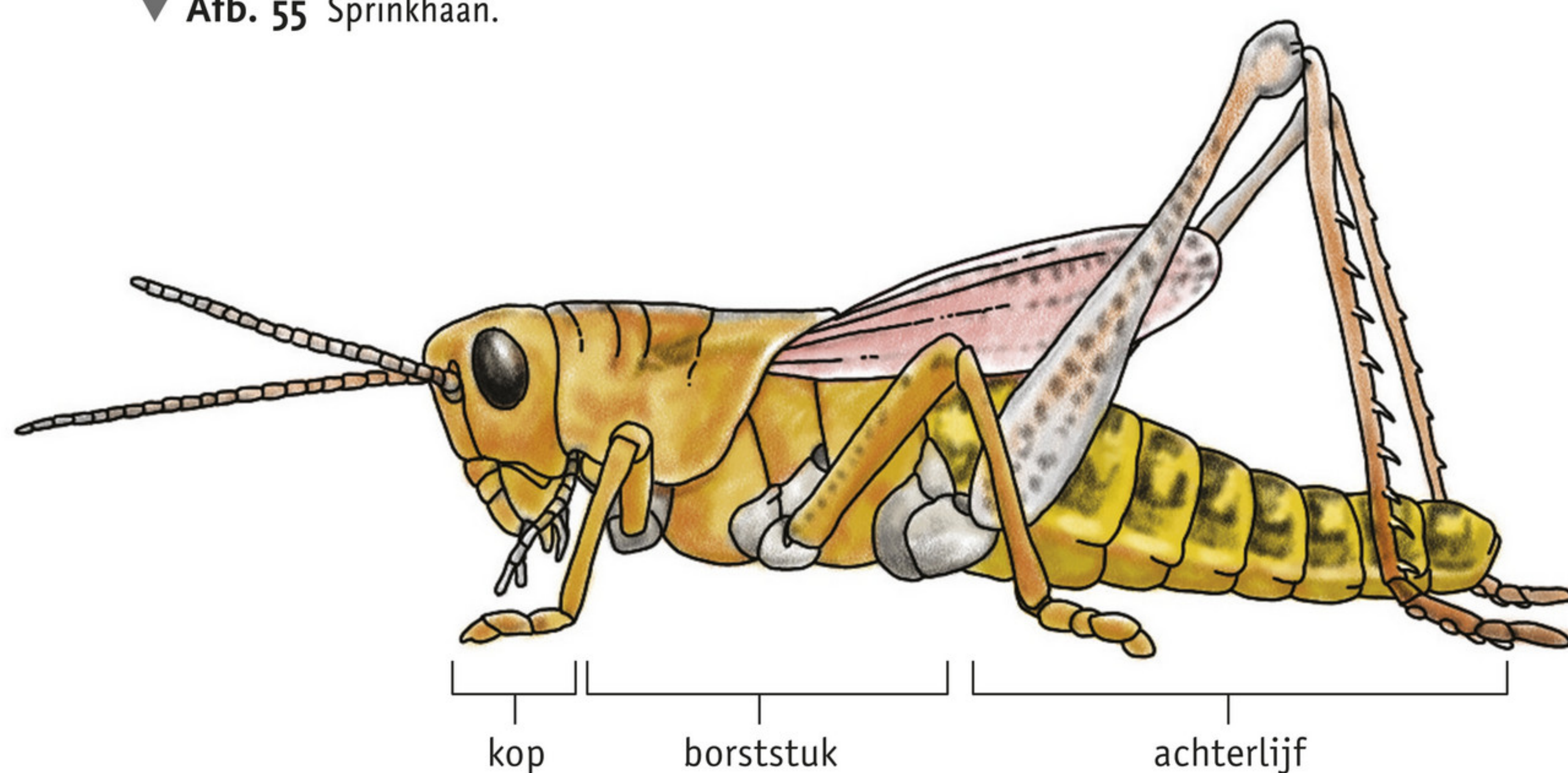
3 Organenstelsels bij een insect

In de basisstof heb je geleerd dat het lichaam van een mens is opgebouwd uit organenstelsels en organen. Het lichaam van een insect ziet er heel anders uit dan het lichaam van een mens.

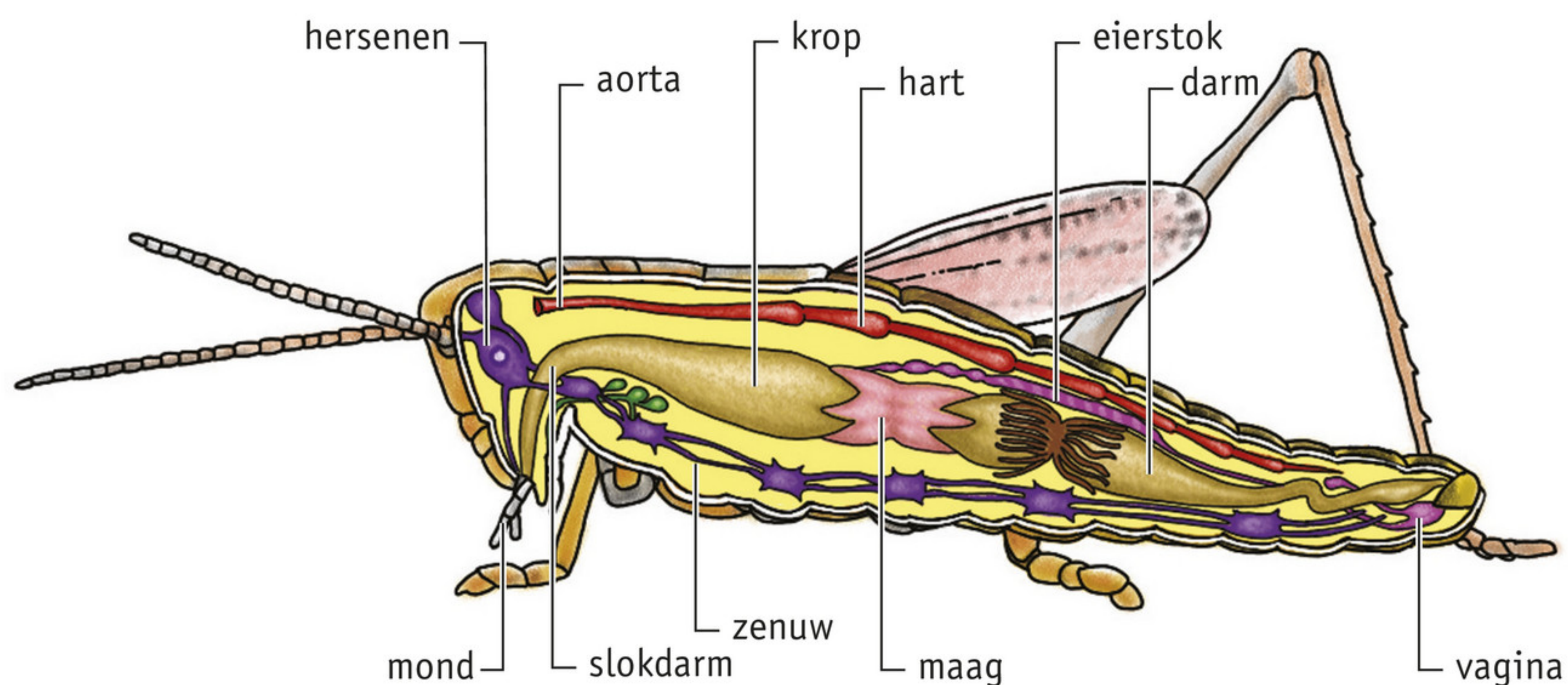
In deze verrijkingstof leer je dat ook een insect is opgebouwd uit organenstelsels en organen. Je moet de organenstelsels in een insect tekenen.

WB OPDRACHT 1 BLZ. 104

▼ **Afb. 55** Sprinkhaan.



1 buitenaanzicht



2 lengtedoorsnede

4

Ordering



BASISSTOF 120

1	Het ordenen van organismen	120
2	Soorten en rassen	123
3	De domeinen bacteriën en archaea	127
4	Het rijk van de schimmels	130
5	Het rijk van de planten	133
6	Het rijk van de dieren	137
7	Overige eencellige eukaryoten	142
8	Indelen in steeds kleinere groepen	143
9	De stam geleedpotigen	146
10	De stam gewervelden	148
11	Het indelen van organismen	154
12	Een werkstuk maken	156

EXTRA BASISSTOF 158

13	De dubbele naamgeving	158
14	Beoordelingspracticum De mossel	159

SAMENVATTING EN DIAGNOSTISCHE TOETS 162

Samenvatting	162
Diagnostische toets	166

VERRIJKINGSSTOF 175

1	Eetbare dieren	175
2	Levend visvoer	176
3	Misleidende namen	177



Dit thema heet: Ordening. Ordenen is het indelen van een verzameling in groepen. Hierdoor krijg je gemakkelijker een overzicht over de verzameling.

Bij een grote verzameling is ordenen nodig. Een bibliotheek bijvoorbeeld bevat een grote verzameling boeken. Als deze boeken niet geordend staan, is een bepaald boek bijna niet meer te vinden. Er zijn meer dan twee miljoen soorten organismen bekend. Om daar overzicht over te krijgen worden de soorten geordend. In dit thema leer je hoe dat gebeurt.

Je leest de basisstof door. Je komt dan vanzelf opdrachten tegen. Deze opdrachten maak je in je werkboek.

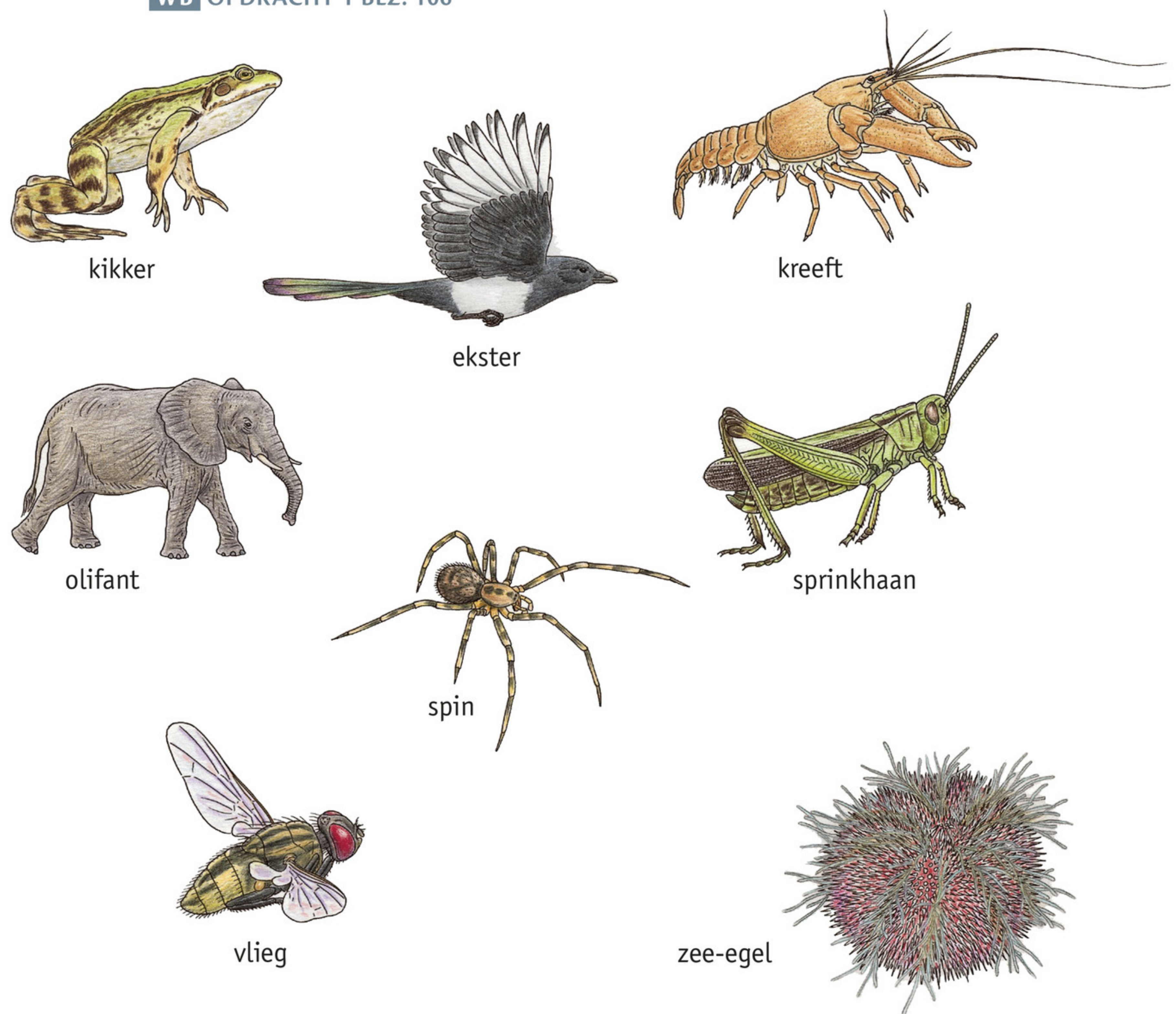
1 Het ordenen van organismen

Naar school neem je een verzameling schrijfmateriaal mee. Je kunt deze schrijfmateriaal ordenen in balpennen, potloden, viltstiften, enzovoort. Ook kun je ze ordenen naar kleur: alle rode schrijfmateriaal bij elkaar, alle blauwe schrijfmateriaal bij elkaar, enzovoort. De kleur is een kenmerk van schrijfmateriaal. Bij het ordenen verdeel je een verzameling in groepen met hetzelfde **kenmerk**.

Je kunt een verzameling dieren (zie afbeelding 1) ook op verschillende manieren ordenen. In opdracht 1 ga je een oefening doen in het ordenen. Deze opdracht doe je samen met de leerling naast je.

WB OPDRACHT 1 BLZ. 106

► Afb. 1 Een verzameling dieren.

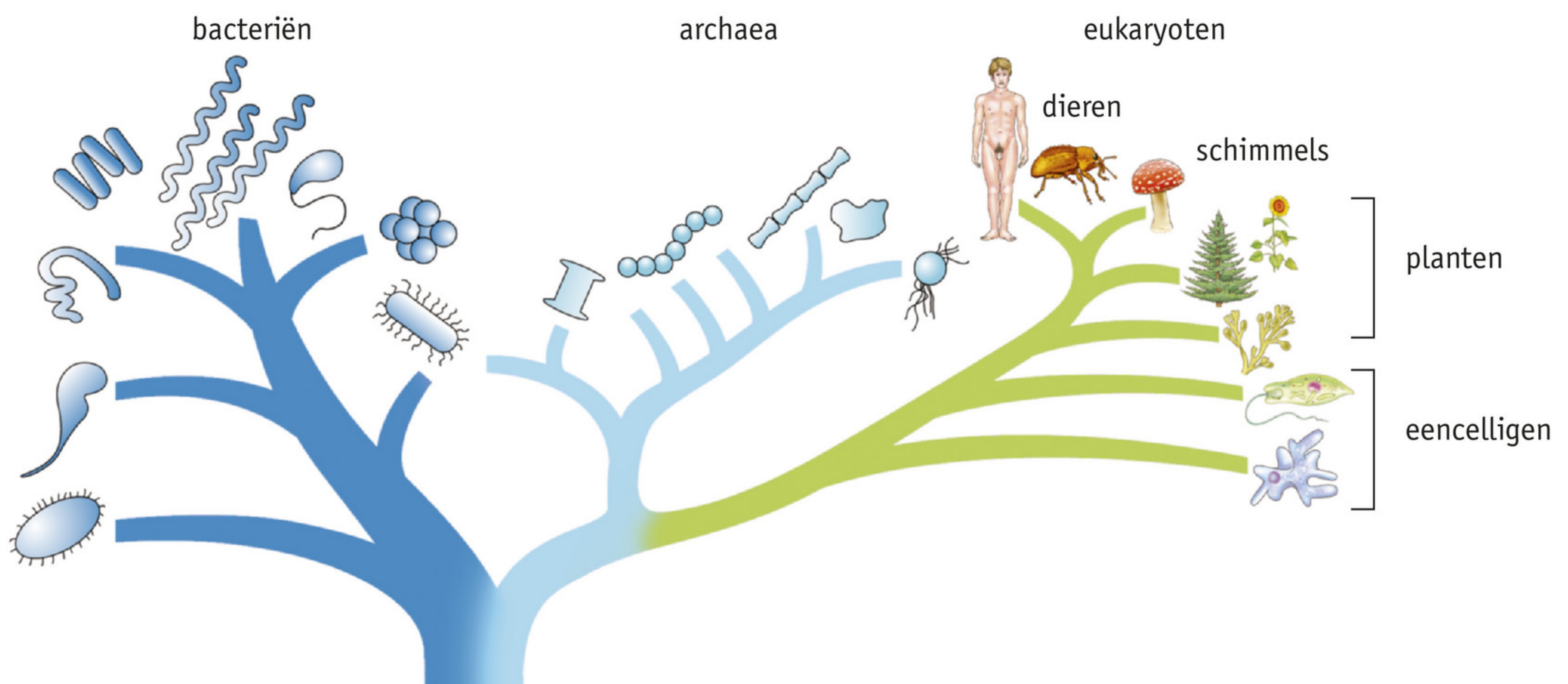


ORDENING IN DOMEINEN EN RIJKEN

Bij opdracht 1 gebruikte je kenmerken om de verzameling van acht dieren te ordenen. Biologen gebruiken de kenmerken van cellen om organismen te ordenen. Daarnaast vergelijken biologen tegenwoordig het **DNA** uit de cellen bij het indelen van organismen. De eerste grote groepen die ontstaan bij het indelen van alle organismen heten **domeinen**. Er zijn drie domeinen: **bacteriën**, **archaea** en **eukaryoten** (zie afbeelding 2).

Archaea lijken op bacteriën, maar zijn toch een aparte groep. De bacteriën en archaea worden **prokaryoten** genoemd. De domeinen worden verder ingedeeld in **rijken**. Het domein eukaryoten wordt ingedeeld in het rijk van de **schimmels**, het rijk van de **planten** en het rijk van de **dieren**. Biologen delen mensen in bij het dierenrijk. De indeling van organismen is nog niet af. Nog niet alle organismen zijn goed ingedeeld.

▼ Afb. 2 Stamboom van organismen.



CELKENMERKEN BIJ HET ORDENEN

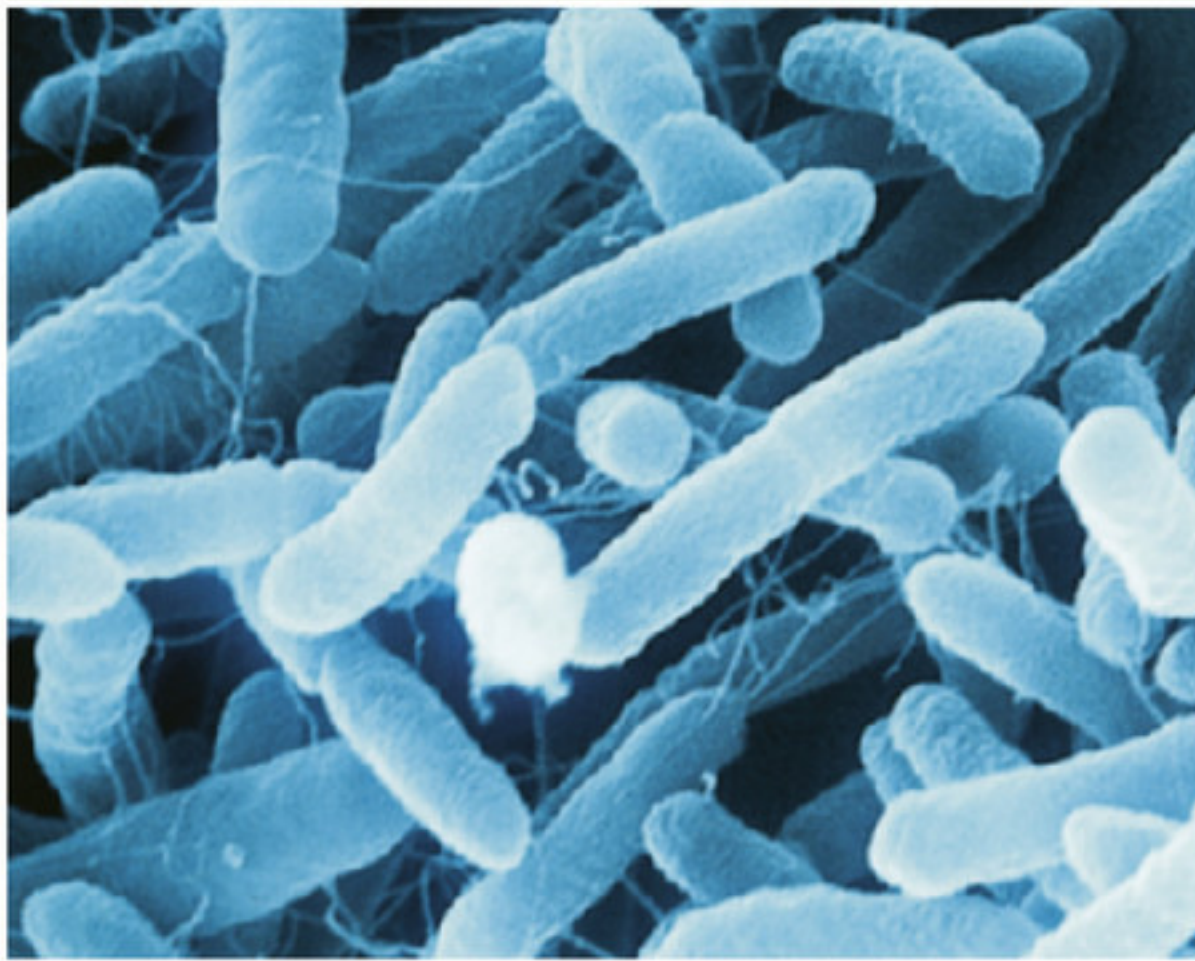
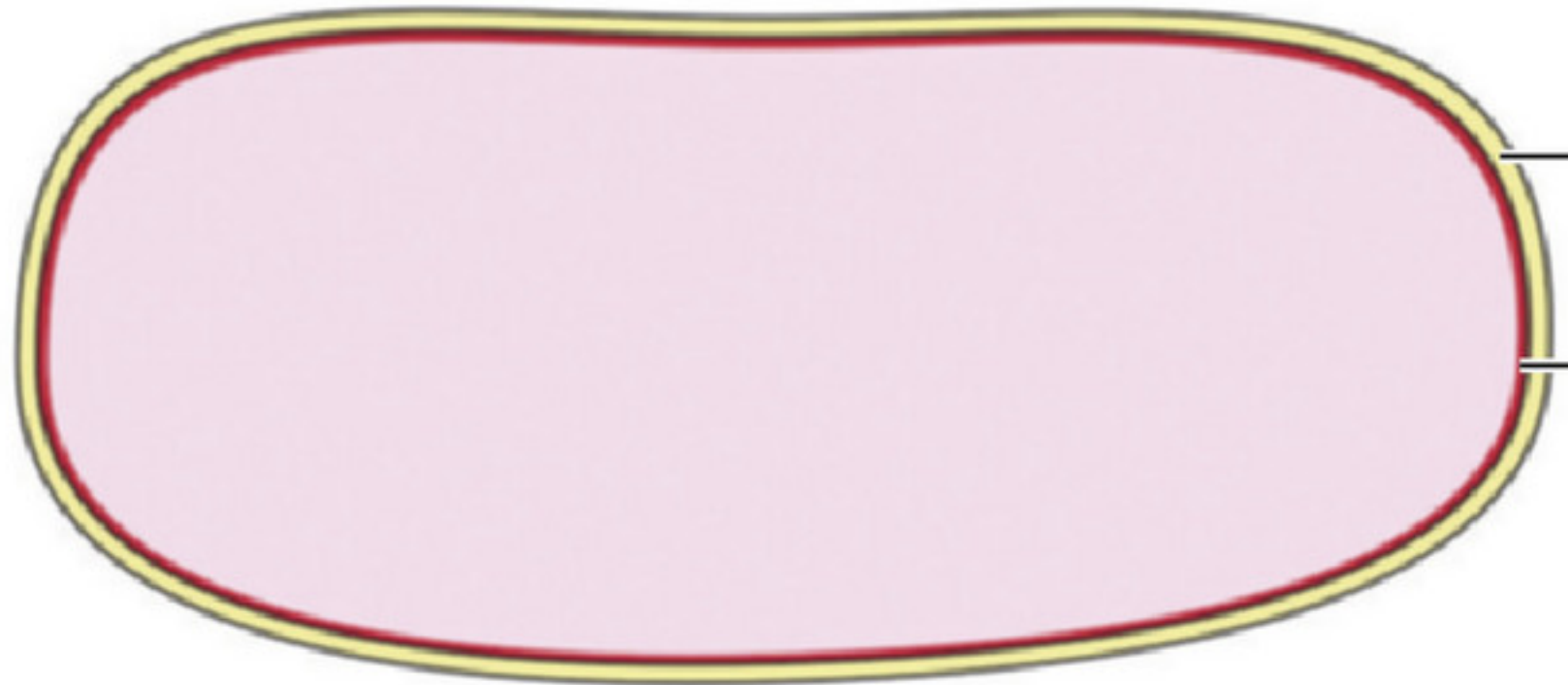
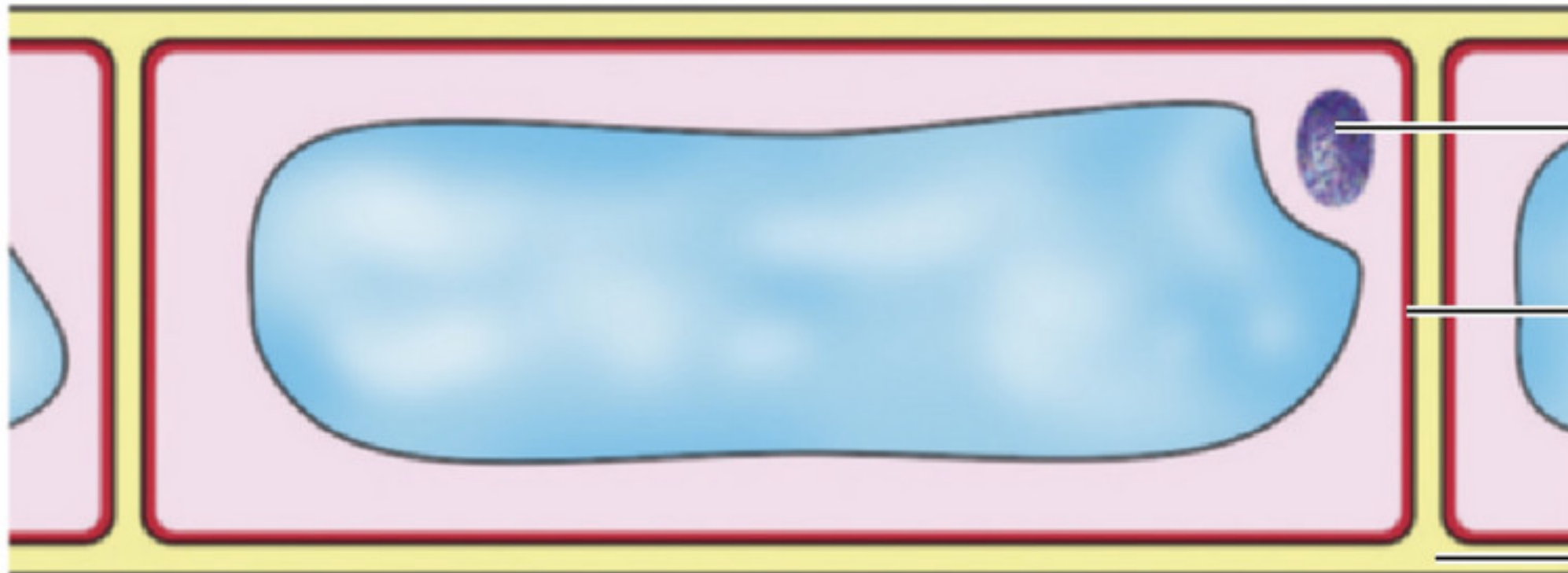
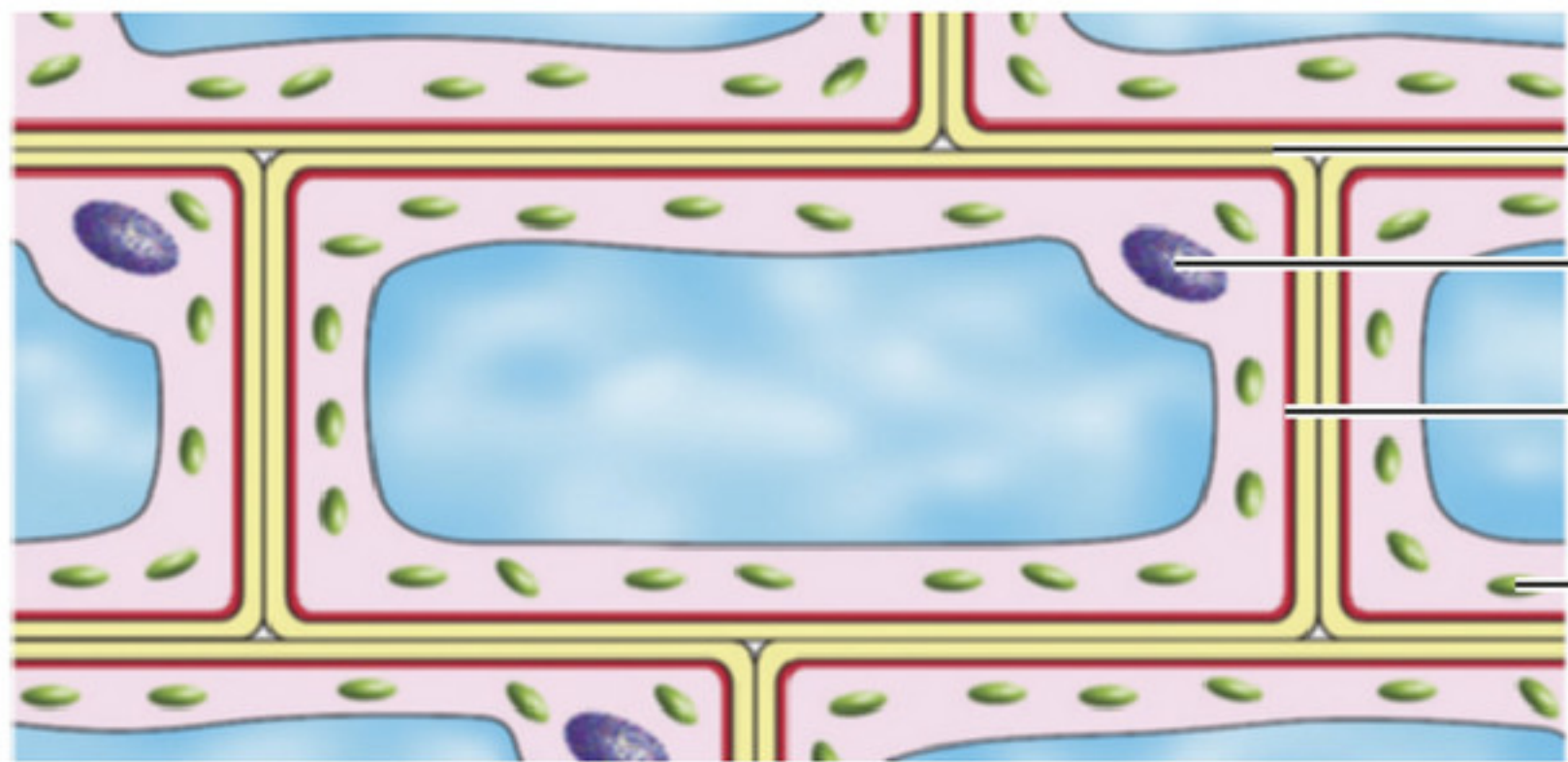
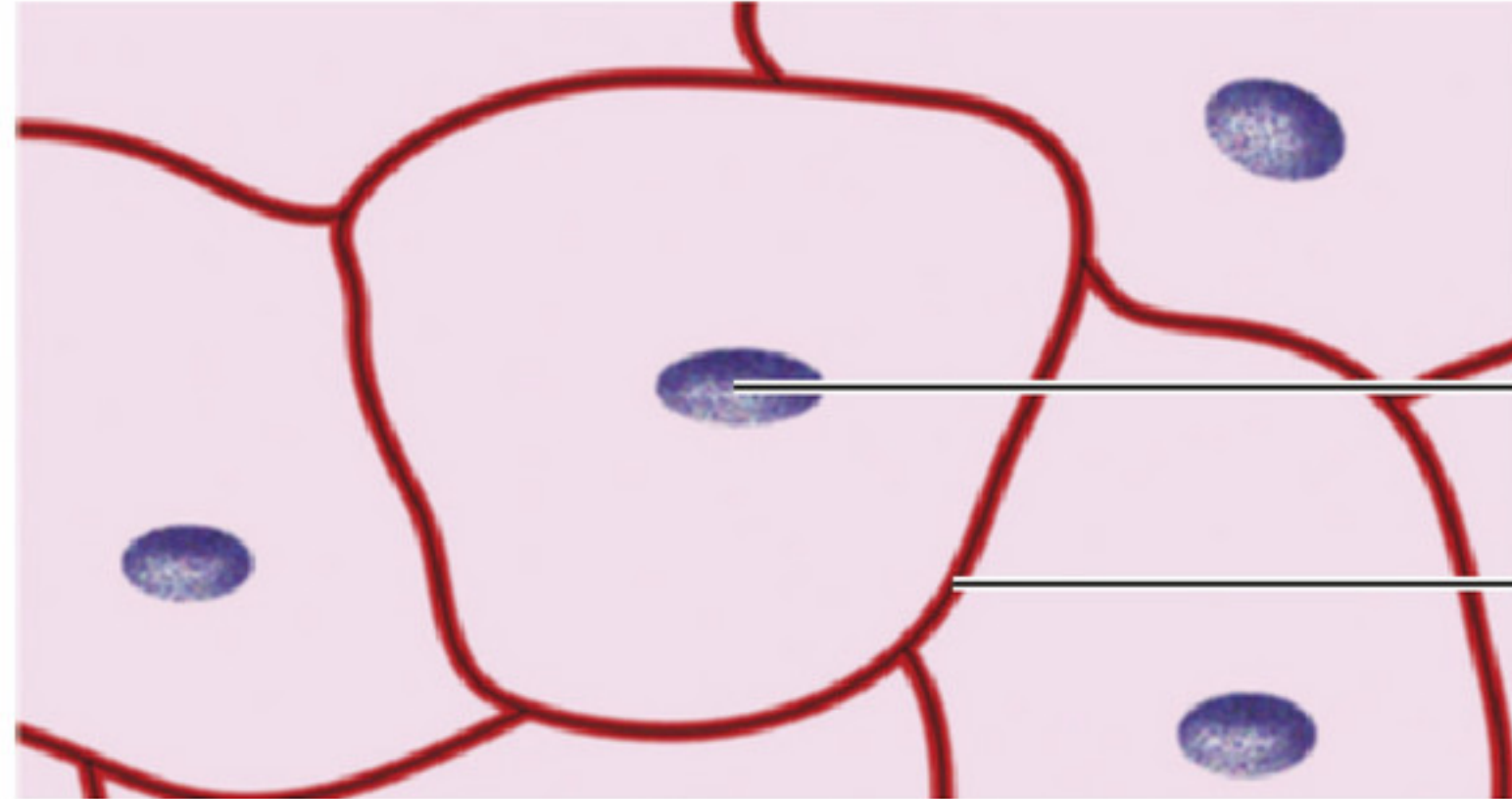
Bij de indeling in domeinen en rijken worden kenmerken van cellen gebruikt. Deze kenmerken zijn **celkernen**, **celwanden** en **bladgroenkorrels**.

Bacteriën en archaea onderscheiden zich van alle andere organismen, doordat ze **geen celkern** hebben. Eukaryote cellen van schimmels, planten en dieren bezitten duidelijke celkernen (zie afbeelding 3). Bacteriën en archaea zijn altijd **eencellig**: ze bestaan uit één cel. Een organisme kan ook bestaan uit meerdere cellen. Dat heet **veelcellig**. Meestal bestaan veelcellige organismen uit heel veel cellen. Een mens bestaat bijvoorbeeld uit vele miljarden cellen. Eukaryoten kunnen eencellig of veelcellig zijn.

Dieren onderscheiden zich van alle andere organismen, doordat ze om hun cellen **geen celwanden** hebben. Bacteriën, schimmels en planten hebben wel celwanden om hun cellen (zie afbeelding 3).

Bij planten komen in het cytoplasma van veel cellen bladgroenkorrels voor (zie afbeelding 3). Bacteriën, schimmels en dieren hebben **geen bladgroenkorrels**. In thema 3 Organen en cellen heb je geleerd dat in bladgroenkorrels **fotosynthese** plaatsvindt.

▼ Afb. 3 Celkenmerken van domeinen en rijken.

DOMEIN	VOORBEELD	CELKENMERKEN
Bacteriën en Archaea		 altijd eencellig
Eukaryoten	Rijk van de schimmels	  eencellig of veelcellig
	Rijk van de planten	  eencellig of veelcellig
	Rijk van de dieren	  eencellig of veelcellig

2 Soorten en rassen

Organismen die veel op elkaar lijken, hoeven niet tot dezelfde soort te behoren. Een Afrikaanse olifant en een Indische olifant lijken veel op elkaar (zie afbeelding 4), maar ze behoren niet tot dezelfde soort.

▼ **Afb. 4** Twee verschillende soorten olifanten.

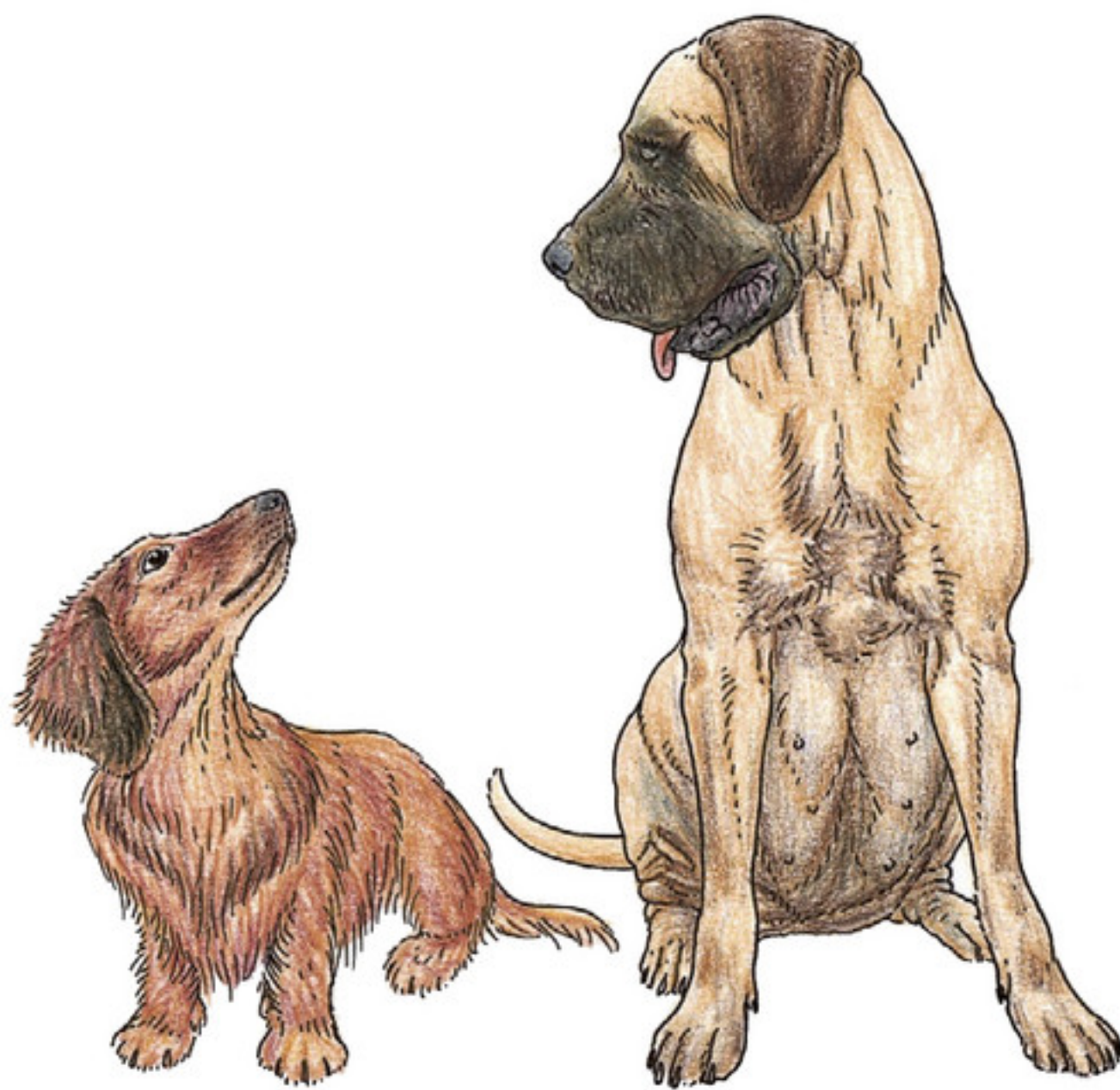


1 Afrikaanse olifant



2 Indische olifant

▼ **Afb. 5** Twee rassen van dezelfde soort.



1 dwergteckel

2 Duitse dog

Een dwergteckel en een Duitse dog (zie afbeelding 5) lijken veel minder op elkaar dan de olifanten, maar behoren wel tot één **soort**. Het zijn twee verschillende **rassen** van de soort hond.

Organismen behoren tot dezelfde soort als ze in staat zijn zich onderling voort te planten. De nakomelingen die ze krijgen, moeten zich ook weer kunnen voortplanten. De nakomelingen moeten **vruchtbaar** zijn.

Een Afrikaanse en een Indische olifant kunnen zich niet samen voortplanten. Een dwergteckel en een Duitse dog kunnen dat wel. Een dwergteckel zal niet zo snel een Duitse dog dekken. Maar andere hondenrassen paren vaak wel en krijgen vruchtbare nakomelingen (zie afbeelding 6).

Organismen behoren tot één soort als ze samen vruchtbare nakomelingen kunnen voortbrengen.

WB OPDRACHT 3 BLZ. 108

► **Afb. 6** Een labrador en een poedel kunnen vruchtbare nakomelingen krijgen.



1 labrador



2 poedel



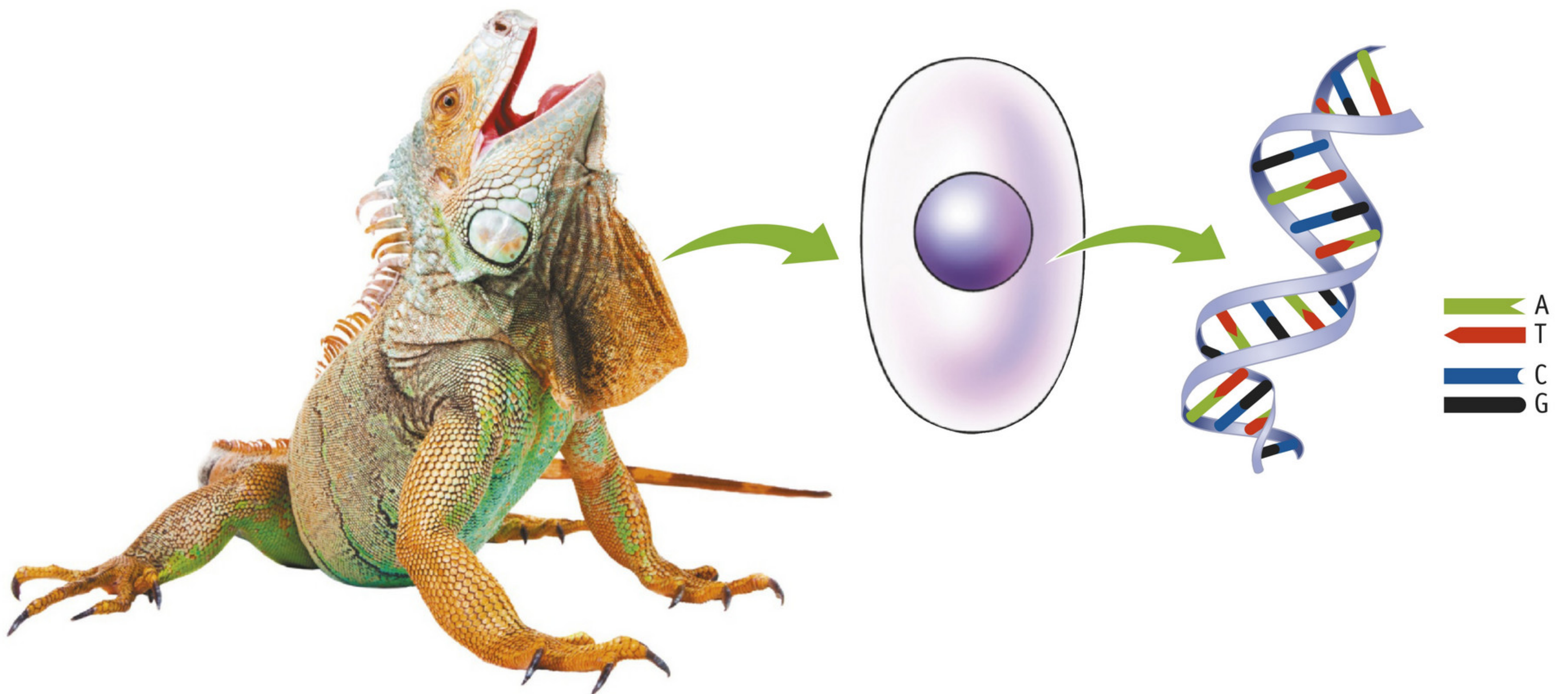
3 nakomeling die vruchtbaar is (labradoedel)

HET DNA VAN SOORTEN VERGELIJKEN

In thema 3 Organen en cellen heb je geleerd dat het DNA in de cellen van organismen is opgebouwd uit vier bouwstenen (basen), met letters weergegeven: C-G-A-T. De volgorde van deze bouwstenen noemen we de **DNA-sequentie** (zie afbeelding 7). Je ziet dat de basen C en G steeds tegenover elkaar liggen, net als de basen A en T. Met nieuwe DNA-technieken kan steeds sneller de DNA-sequentie van organismen in kaart worden gebracht. Dat heet **DNA-sequencen**. Elke soort heeft een eigen unieke DNA-sequentie. Biologen proberen van elke soort de DNA-sequentie vast te stellen (zie afbeelding 8). Het DNA van verschillende groepen organismen kan dan met elkaar vergeleken worden. Uit het vergelijkende DNA-onderzoek kan dan blijken of twee groepen organismen wel of niet tot dezelfde soort worden gerekend.

WB OPDRACHT 4 T/M 6 BLZ. 108

▼ **Afb. 7** Elke soort heeft een eigen unieke DNA-sequentie.



1 organisme van een soort

2 cel met DNA in de celkern

3 stukje DNA met twee strengen en vier verschillende bouwstenen C-G-A-T

▼ Afb. 8

Moleculair bioloog

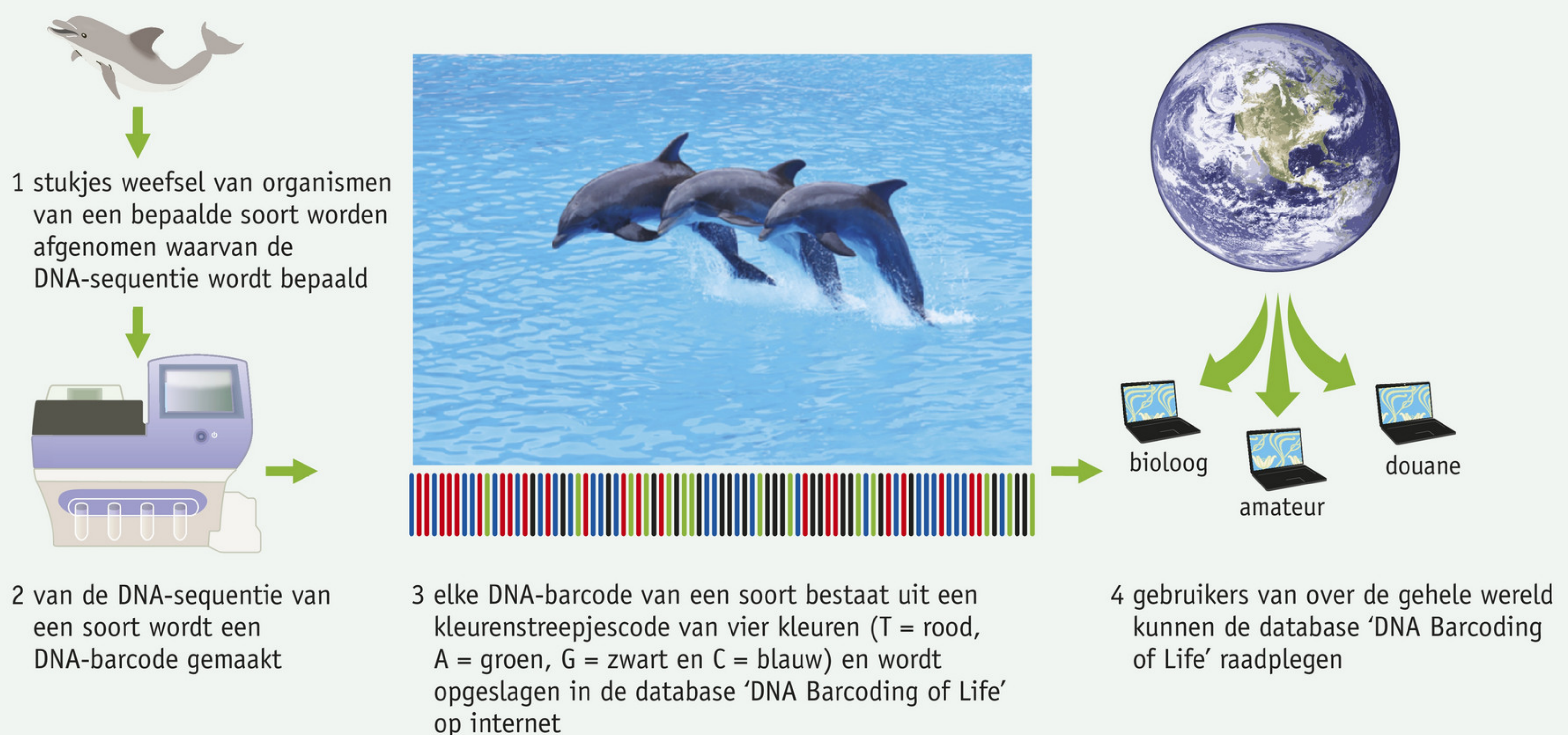
Biologen vanuit de hele wereld proberen het DNA van alle soorten in kaart te brengen: het onderzoek 'DNA Barcoding of Life'. Binnen elk rijk probeert men van alle soorten een internationaal afgesproken stukje van het DNA te sequencen. Dat stukje, de DNA-barcode, is bij elke soort net iets anders. Onderzoekers kunnen de DNA-barcode op internet vinden en gebruiken, om soorten snel en betrouwbaar te herkennen (zie de afbeelding bij dit artikel).

Onderzoeker Kevin Beentjes van Naturalis in Leiden werkt aan DNA-barcode van plantensoorten, diersoorten en paddenstoelen in Nederland. Op dit moment wordt de DNA-barcode van een organisme nog bepaald in het laboratorium, waarbij het een paar dagen kan duren voordat een DNA-barcode bekend is. DNA-barcoding kan heel handig zijn bij het oplossen van vragen over organismen die moeilijk of niet zijn te herkennen.

Bijvoorbeeld een tuinder met een plaag in zijn gewas, laarzen van exotisch leer die door de douane



worden onderschept, of schimmels in voedsel. In de toekomst is het misschien mogelijk om DNA-barcode te achterhalen met een scanapparaatje, zodat er nog sneller antwoorden komen op dit soort vragen.



▼ Afb. 9

Het DNA van olifantachtigen vergeleken

Amerikaanse biologen vroegen zich af of er niet twee soorten Afrikaanse olifanten zijn: de bosolifant en de savanneolifant. De twee groepen olifanten lijken wel op elkaar, maar ze leven in verschillende gebieden. De bosolifant is ook kleiner en donkerder dan de savanneolifant. De uitgestorven mammoet, de Indische olifant en de Afrikaanse olifant worden als drie

verschillende soorten gezien (zie foto 1 tot en met 4). De onderzoekers wilden weten of DNA-sequenties van de twee groepen Afrikaanse olifanten niet evenveel van elkaar verschillen als DNA-sequenties van de andere drie soorten olifanten van elkaar verschillen. In 2010 publiceerden ze hun DNA-onderzoek (zie hierna).



1 mammoet



2 Indische olifant



3 Afrikaanse bosolifant



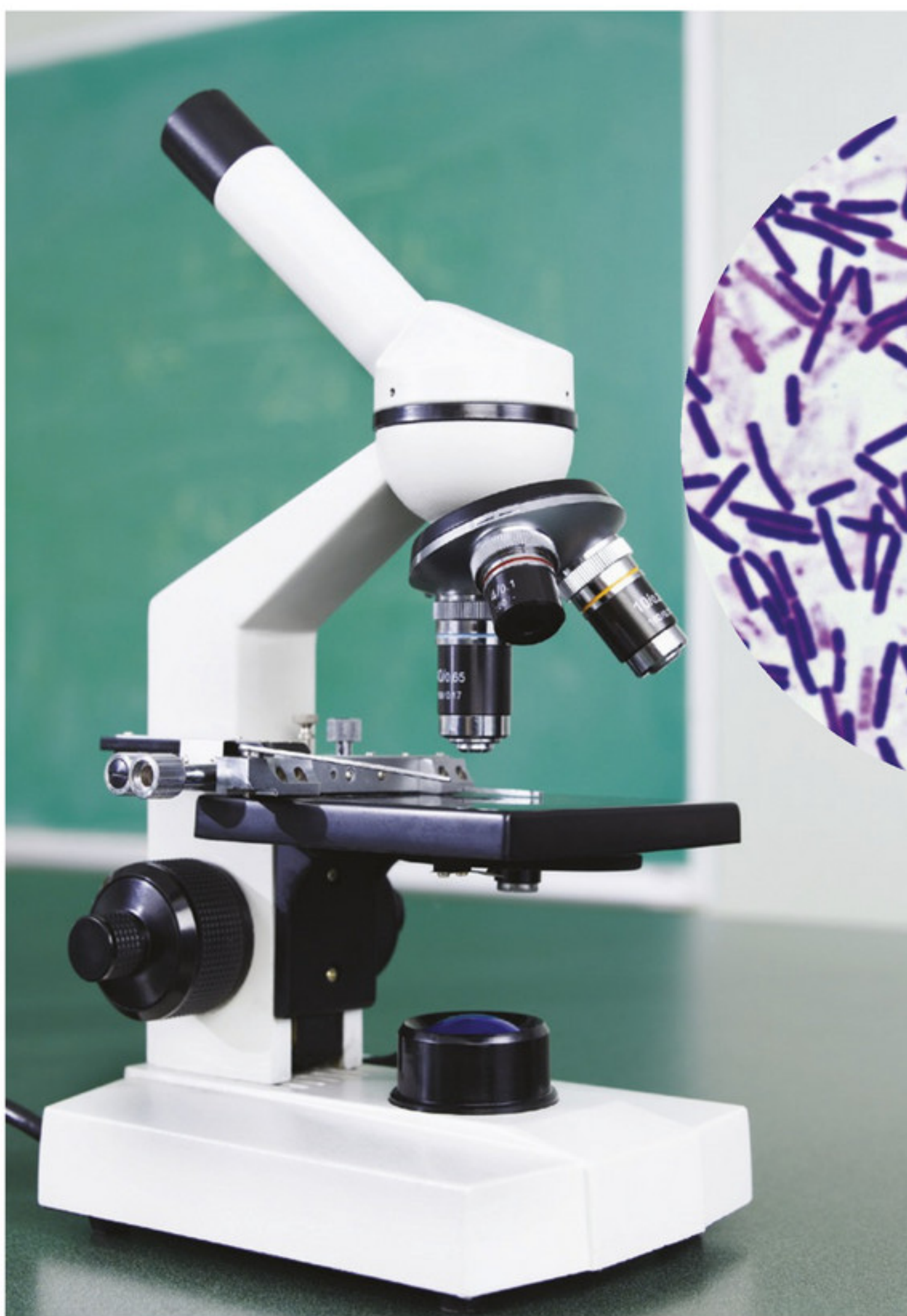
4 Afrikaanse savanneolifant

ONDERZOEK			
Probleemstelling	Hoe groot is het verschil in DNA tussen de Afrikaanse bosolifant en de Afrikaanse savanneolifant? Ligt dat dichterbij het verschil in DNA tussen twee soorten of ligt dat dichterbij het verschil in DNA binnen een soort?		
Hypothese	Het verschil in DNA tussen de bosolifant en de savanneolifant ligt dichterbij het verschil in DNA tussen twee verschillende soorten olifantachtigen.		
Experiment	De uitgestorven mammoet, de Indische olifant en de Afrikaanse olifant zijn drie verschillende soorten. Het DNA van deze drie soorten lijkt veel op elkaar, maar er zijn wel kleine verschillen. De (kleine) verschillen tussen de Afrikaanse savanneolifant en de Indische olifant worden op 100% gesteld. De andere DNA-verschillen worden daarmee vergeleken. Het DNA van de savanneolifant en de bosolifant wordt ook met elkaar vergeleken. Ook de verschillen in DNA tussen olifanten van dezelfde soort (of groep) worden met elkaar vergeleken. Als het DNA van de bosolifant en de savanneolifant ongeveer evenveel van elkaar verschilt als het DNA van de mammoet, de Afrikaanse olifant en de Indische olifant onderling verschilt, dan is dat een argument om de bosolifant en de savanneolifant twee verschillende soorten te noemen.		
Resultaten	VERSCHIL IN DNA TUSSEN SOORTEN		
	Savanneolifant	Mammoet	92%
	Savanneolifant	Indische olifant	100%
	Bosolifant	Mammoet	96%
	Bosolifant	Indische olifant	103%
	Mammoet	Indische olifant	65%
	Verskil in DNA binnen een soort (groep)		
	Savanneolifant	Savanneolifant	8%
	Bosolifant	Bosolifant	30%
	Mammoet	Mammoet	9%
	Indische olifant	Indische olifant	15%
	Verskil in DNA tussen de savanneolifant en bosolifant		
	Savanneolifant	Bosolifant	74%

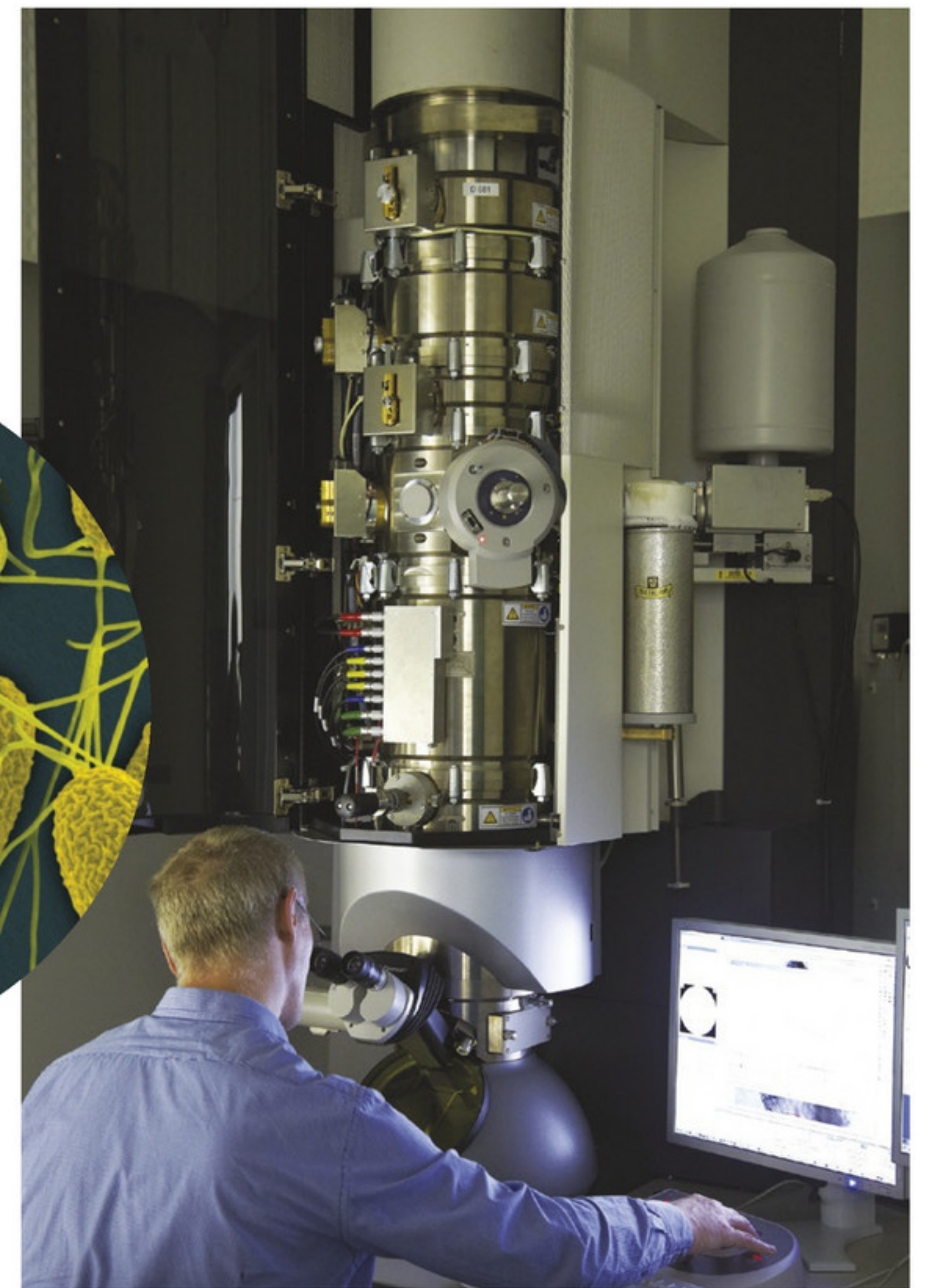
3 De domeinen bacteriën en archaea

Je hebt geleerd dat bacteriën en archaea prokaryoten worden genoemd, eencellig zijn en geen celkern bezitten. Prokaryoten zijn erg klein. Zelfs zo klein dat ze met een gewone microscoop alleen als puntjes of streepjes te zien zijn (zie afbeelding 10.1). Om bacteriën en archaea goed te kunnen bestuderen is een elektronenmicroscoop nodig (zie afbeelding 10.2). Deze microscoop kan tot honderdduizenden keren vergroten.

▼ **Afb. 10** Zo zie je bacteriën.



1 onder een gewone microscoop

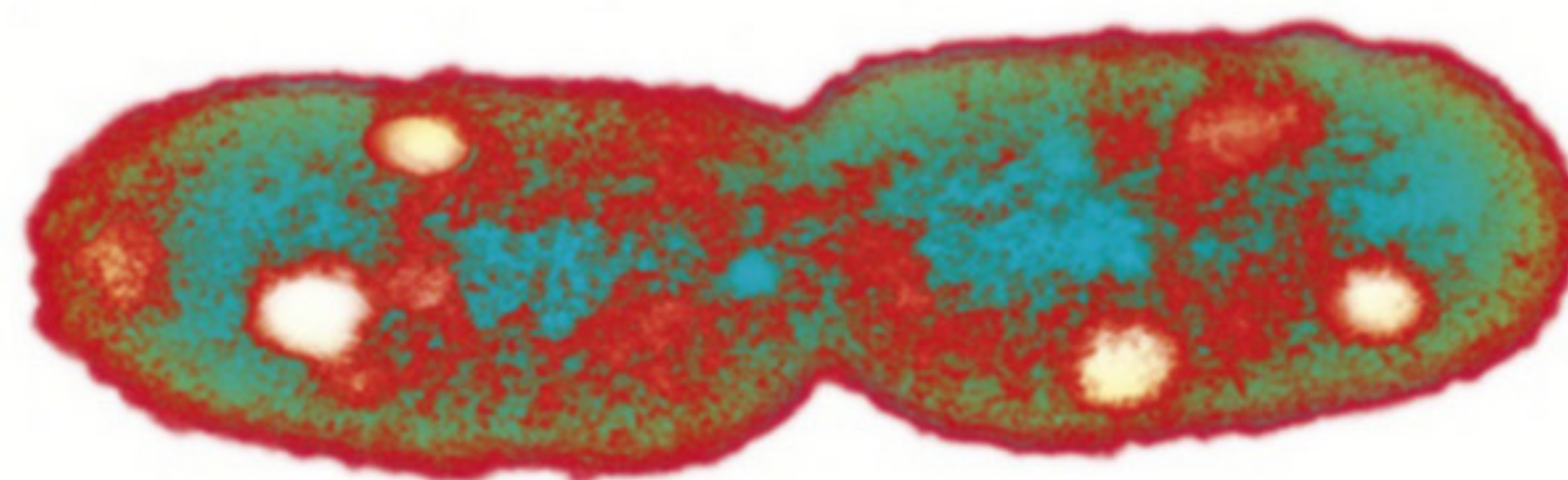


2 onder een elektronenmicroscoop

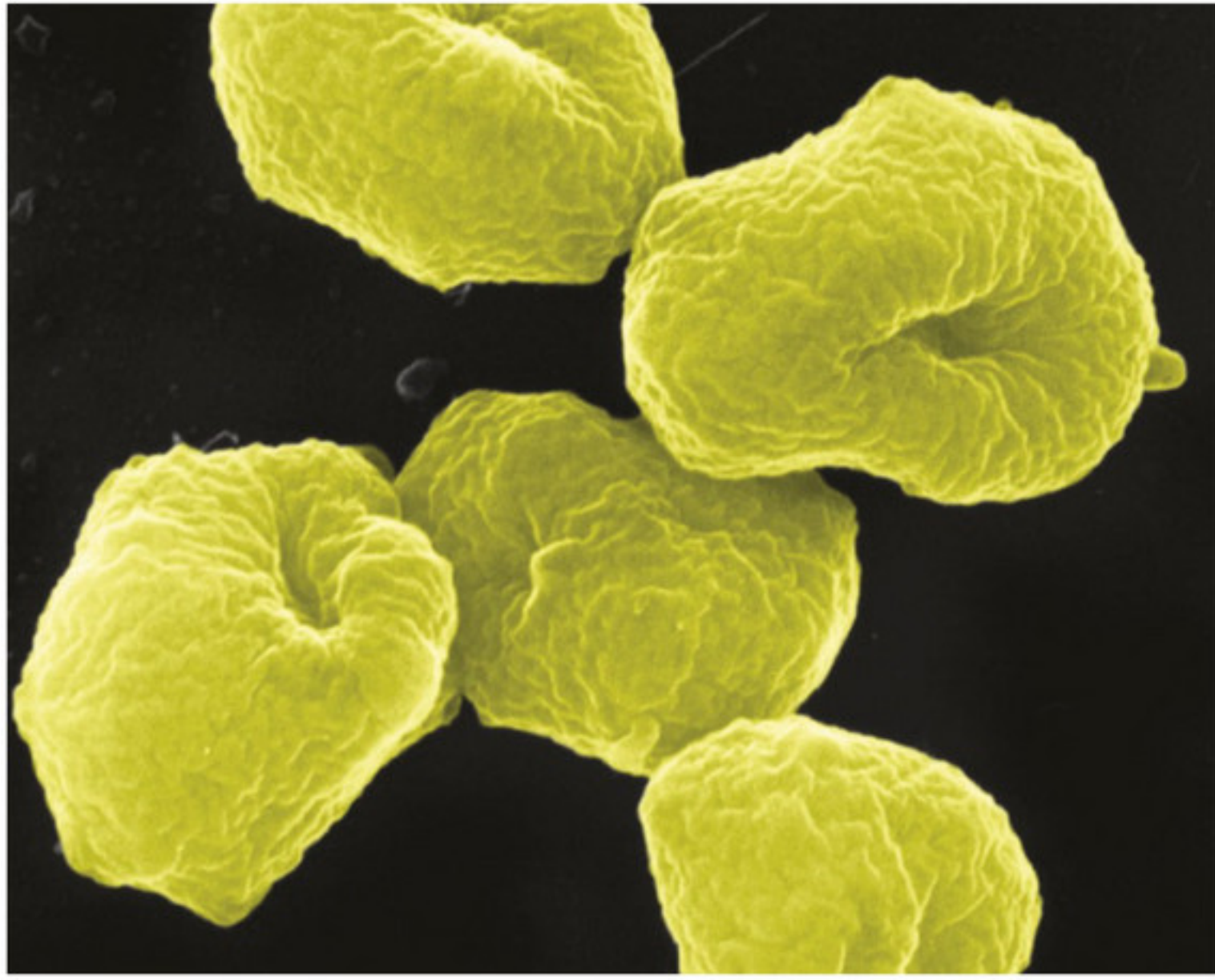
VOORTPLANTING VAN PROKARYOTEN

Bacteriën en archaea planten zich voort door **deling**. Er ontstaan dan twee kleinere cellen (zie afbeelding 11). Deze groeien tot ze even groot zijn als de oorspronkelijke cel. Prokaryoten kunnen zich erg snel voortplanten. Onder gunstige omstandigheden kunnen sommige bacteriën zich elk half uur delen.

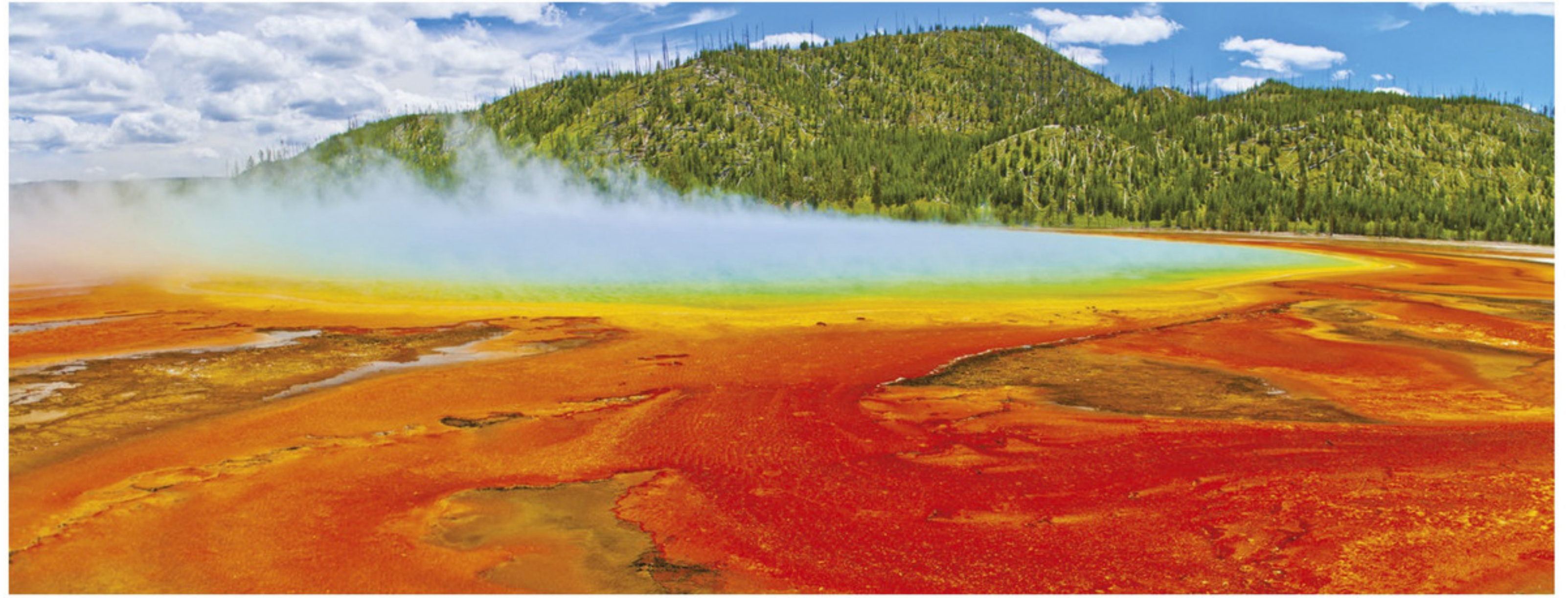
▼ **Afb. 11** Een delende bacterie (elektronenmicroscopische foto, vergroting 40 000×).



▼ **Afb. 12** Deze archaea leven in hete (80 °C), zure bronnen van het Yellowstone Park in Noord-Amerika.



1 archaea



2 hete, zure bron in het Yellowstone Park met aan de randen een oranje kleur die veroorzaakt wordt door archaea

HET DOMEIN BACTERIËN

Bacteriën komen overal voor. Ook op en in jouw lichaam komen vele miljarden bacteriën voor (zie afbeelding 13). De meeste soorten bacteriën voeden zich met dode resten van organismen. In de natuur ruimen bacteriën de resten van organismen op. Hierbij komen **voedingsstoffen** vrij die door planten kunnen worden gebruikt. Speciale soorten bacteriën worden gebruikt bij het maken van voedingsmiddelen, bijvoorbeeld yoghurt en zuurkool (zie afbeelding 14).

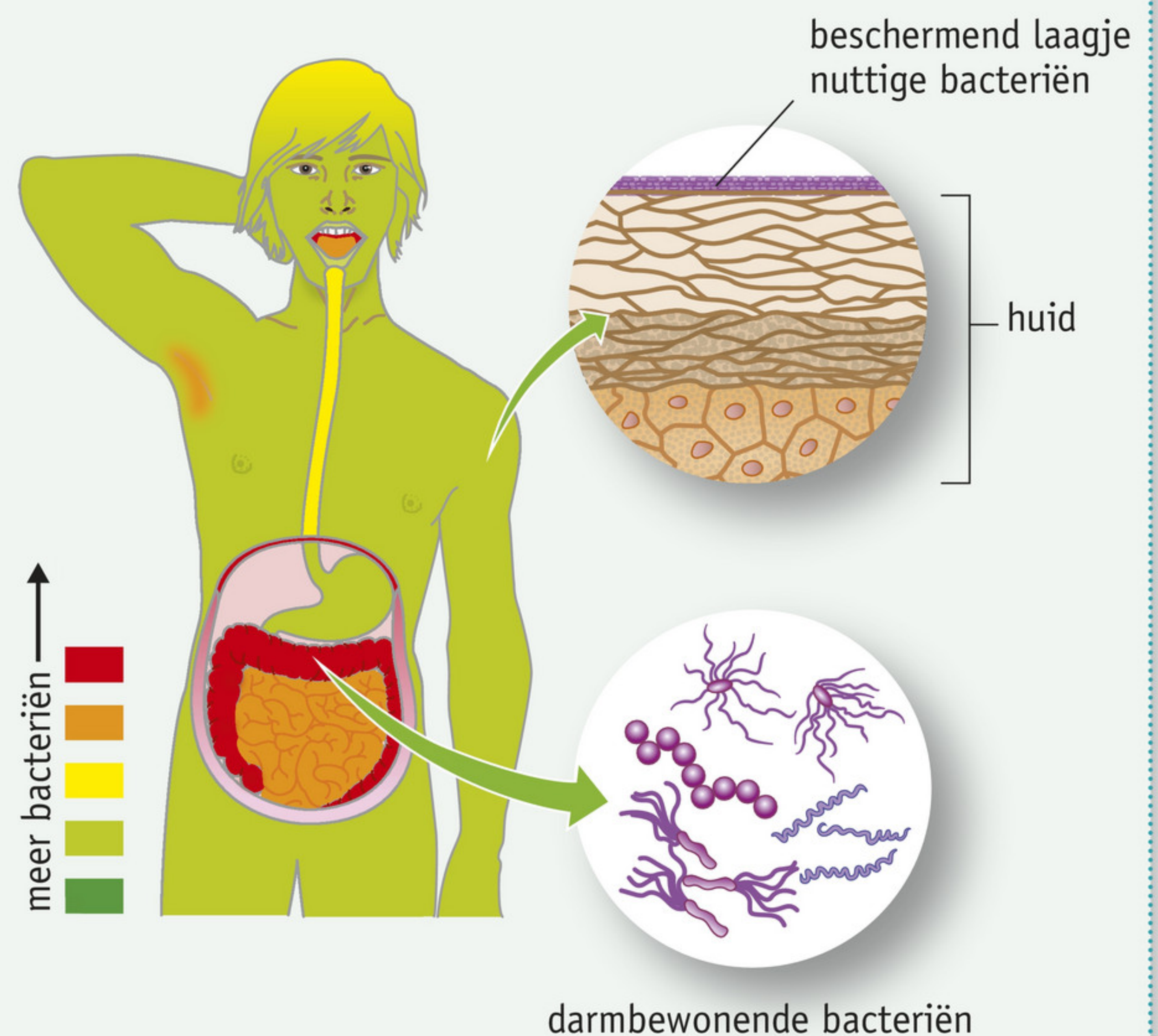
▼ **Afb. 14** Yoghurt en zuurkool.



▼ Afb. 13

Elk mens zit vol bacteriën

Het lichaam van mensen is een ideale plek voor bacteriën. Het is warm, vochtig en het zit vol met voedsel. Alleen al in je mond komen ongeveer $25 \times$ zo veel bacteriën voor als er mensen leven op aarde. En de darmen zijn nog veel dichter bevolkt met bacteriën. Onvoorstelbaar grote aantallen. Gelukkig is het allergrootste deel nuttig voor de mens. In je darmen bijvoorbeeld wordt het voedsel voorbereid door bacteriën. Als je geen bacteriën zou hebben in je darmen, zou je sterk vermageren. Doordat er veel nuttige bacteriën op en in je lichaam wonen, maken schadelijke bacteriën weinig kans om een plekje te veroveren. Maar soms lukt dat toch en kun je ziek worden. Naast bacteriën komen er ook eencellige eukaryoten en archaea voor in je darmen. Deze darmbewonende archaea zijn bijzonder doordat het gasen produceert die het lichaam verlaten in de vorm van winden.



▼ Afb. 15 Antibiotica.



Naast veel nuttige soorten bacteriën kunnen ook schadelijke bacteriën in je lichaam terechtkomen en daar ziekten veroorzaken. We spreken dan van een **infectie**. Voorbeelden van zulke **bacteriële infectieziekten** zijn cholera, longontsteking, oorontsteking en tuberculose.

Bacteriële infectieziekten kunnen worden bestreden met **antibiotica** (zie afbeelding 15), zoals penicilline. Deze geneesmiddelen doden de bacteriën in het lichaam. Met een **antibioticum** treedt bij de meeste bacteriële infectieziekten snel genezing op.

Ons voedsel bestaat vaak ook uit (dode) resten van organismen (bijvoorbeeld fruit, groenten, vlees). Hierop kunnen bacteriën goed leven. Daardoor kan het voedsel bederven.

WB OPDRACHT 7 T/M 9 BLZ. 111

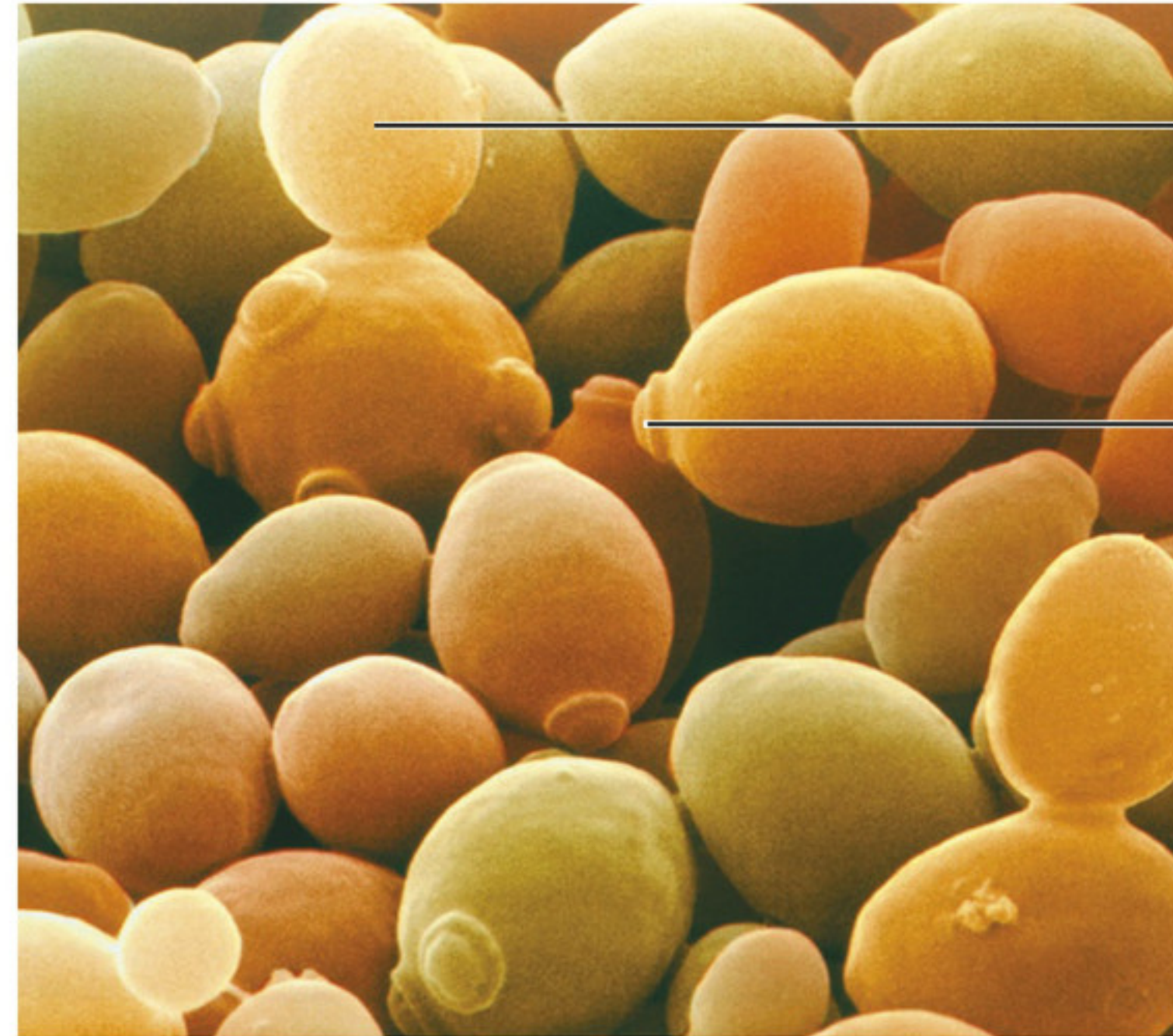
4

Het rijk van de schimmels

► Afb. 16 Gist.



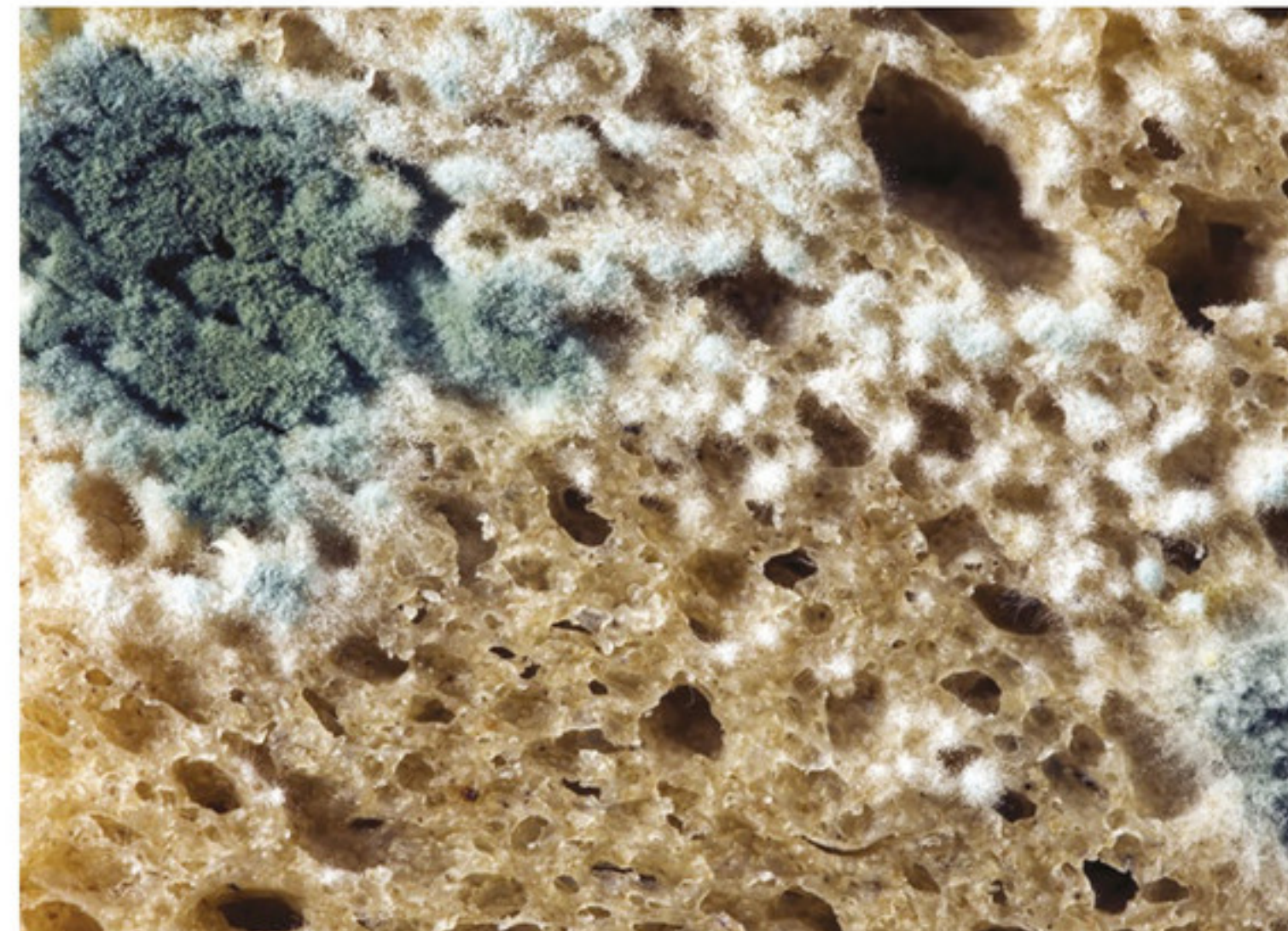
1 bakkersgist bestaat uit gistcellen



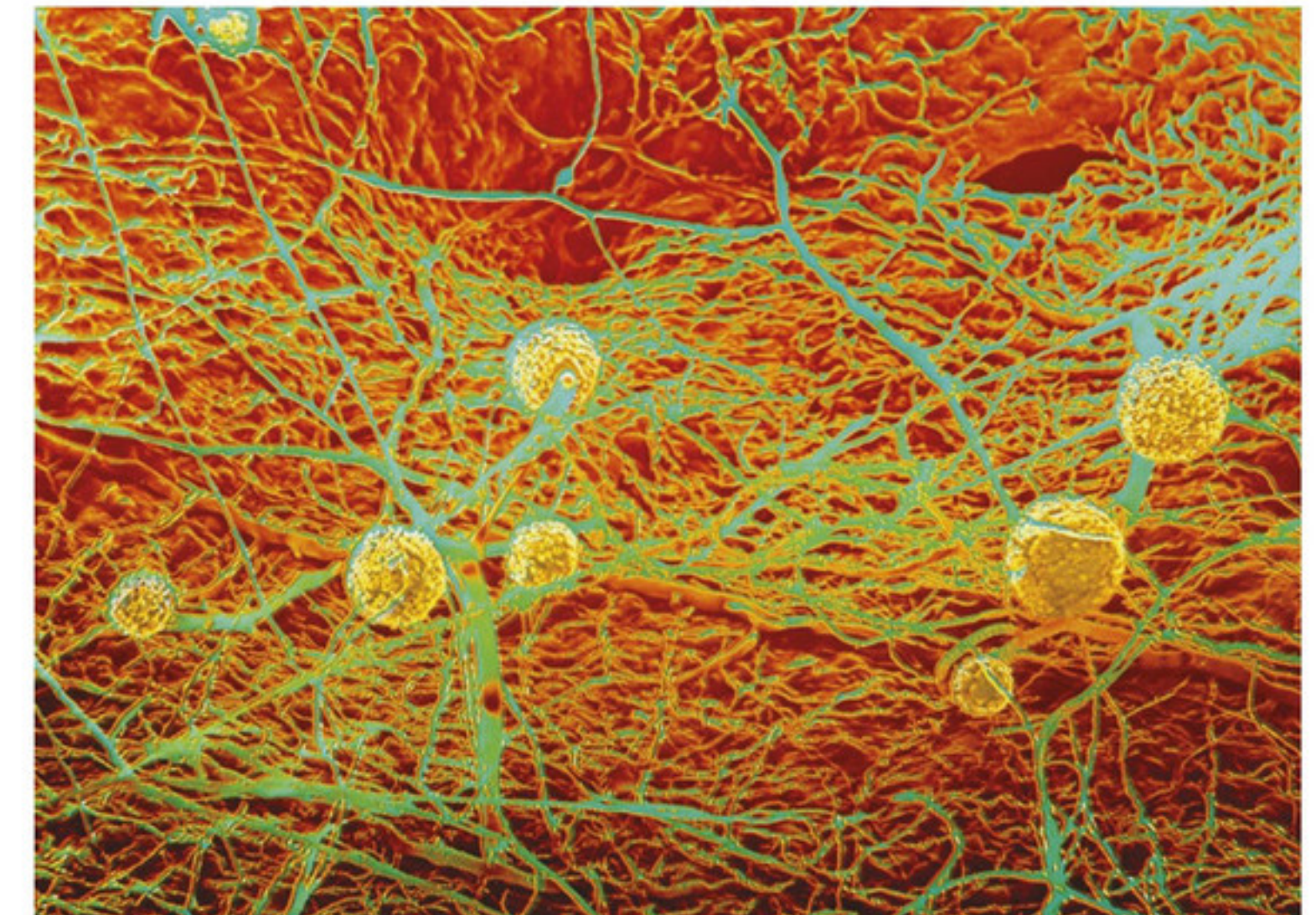
2 elektronenmicroscopische foto van gistcellen (vergroting 4.000x)

Veelcellige schimmels bestaan meestal uit lange, dunne draden: de **schimmeldraden**. Die vind je bijvoorbeeld op een beschimmelde boterham (zie afbeelding 17).

► Afb. 17 Schimmeldraden.



1 schimmeldraden op een beschimmelde boterham



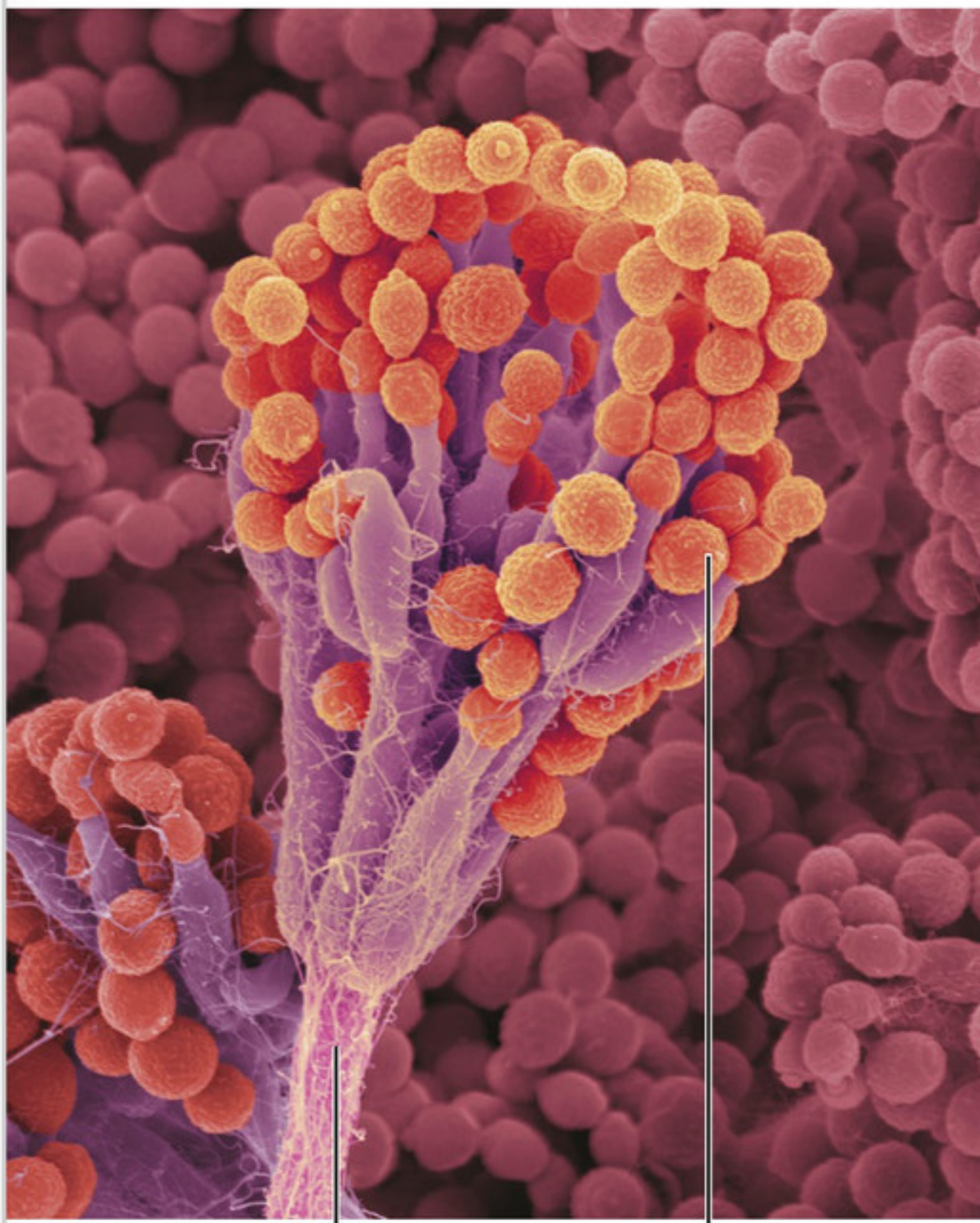
2 microscopische foto (vergroting 600x)

VOORTPLANTING

Bij gisten vindt voortplanting plaats door deling. Bij gistcellen die zich delen, ontstaat een **knop**. Uit deze knop groeit een nieuwe gistcel (zie afbeelding 16). Veelcellige schimmels planten zich meestal voort door middel van **sporen**. Sporen zijn cellen waaruit een nieuwe schimmel kan ontstaan. Bij veel soorten schimmels ontstaan de sporen aan het uiteinde van schimmeldraden die omhoog groeien. Dit is bijvoorbeeld het geval bij de **penseelschimmel** (zie afbeelding 18). Uit deze schimmelsoort wordt het antibioticum **penicilline** gemaakt.

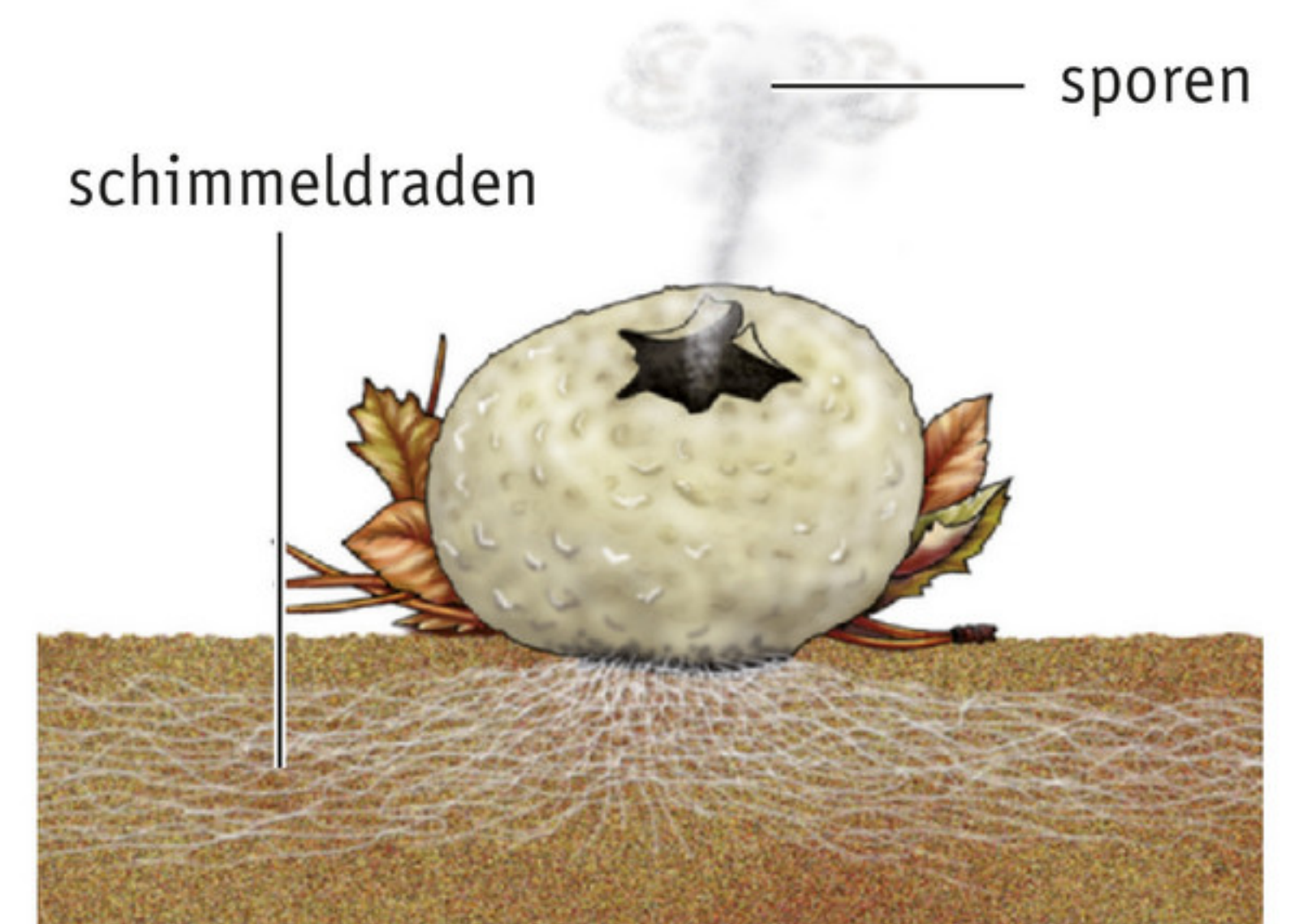
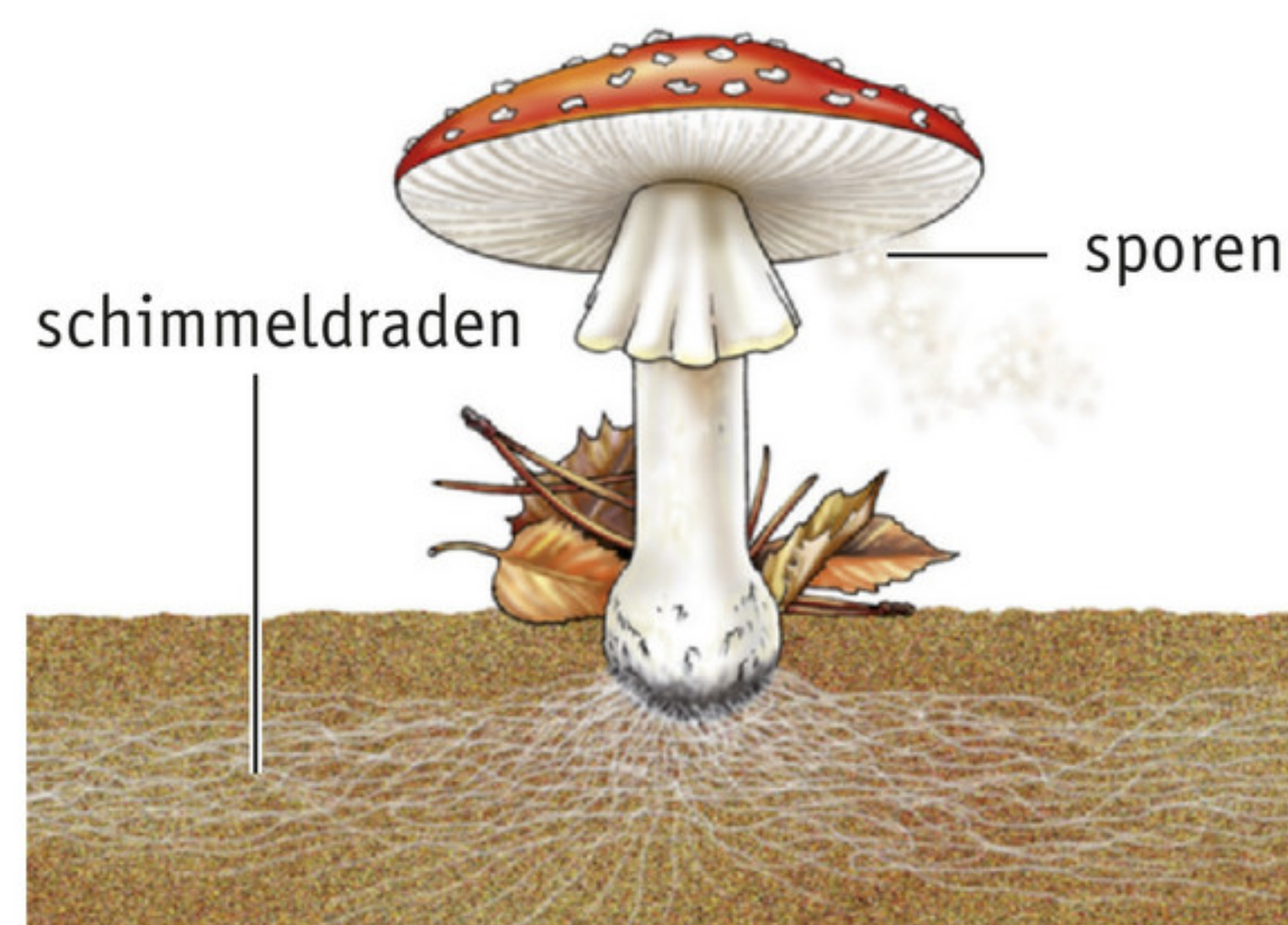
Bij andere schimmelsoorten ontstaan de sporen in speciale organen, de **paddenstoelen**. Dit gebeurt bijvoorbeeld bij de vliegenzwam en de aardappelbovist (zie afbeelding 19). Paddenstoelen hebben een functie bij de voortplanting van de schimmels.

▼ **Afb. 18** Penseelschimmel (vergroting 600x).



hier ontstaan sporen
schimmeldraden

▼ **Afb. 19** Schimmels met paddenstoelen.



NUTTIGE EN SCHADELIJKE SCHIMMELS

De meeste soorten schimmels voeden zich met dode resten van organismen. Een belangrijke functie van schimmels is dat ze, net als bacteriën, de resten van dode organismen opruimen in de natuur (zie afbeelding 20).

Schimmels kunnen ook voedsel bederven (zie afbeelding 21). In huis kunnen schimmels lastige bewoners van bijvoorbeeld de badkamer zijn (zie afbeelding 22). Sommige soorten schimmels kunnen ziekten bij planten, dieren of mensen veroorzaken. Bij mensen wordt onder andere **zwemmerseczeem** door een schimmelinfectie veroorzaakt. Bij deze aandoening is de huid tussen de tenen ontstoken (zie afbeelding 23). Schimmelinfecties kunnen worden bestreden met geneesmiddelen.

▼ **Afb. 20** Schimmels ruimen resten van planten en dieren op.



▼ **Afb. 21** Voedselbederf.



▼ **Afb. 22** Schimmelplekken in een badkamer.



▼ **Afb. 23** Zwemmerseczeem (voetschimmel).



Gist wordt gebruikt bij de bereiding van brood. Bakkers voegen gist aan het deeg toe om het te laten rijzen (zie afbeelding 24). Daardoor wordt het brood luchtiger. Speciale soorten schimmels worden ook gebruikt bij de bereiding van voedingsmiddelen zoals bier, wijn of schimmelkaas (zie afbeelding 25).

▼ Afb. 24 Brooddeeg.



1 voordat de gisten hun werk hebben gedaan



2 nadat de gisten hun werk hebben gedaan

▼ Afb. 25 Bij de bereiding van deze voedingsmiddelen worden schimmels gebruikt.



Bij de productie van bier en wijn zorgt gist ervoor dat er alcohol ontstaat. De paddenstoelen van sommige soorten schimmels kun je eten (zie afbeelding 26), bijvoorbeeld de paddenstoel van de schimmel champignon.

WB OPDRACHT 10 T/M 13 BLZ. 115

► Afb. 26 Eetbare paddenstoelen.



▼ Afb. 27

Mycoloog

Hallo, ik ben Fien en werk als mycoloog (schimmel-deskundige) op een onderzoeksinstituut. Van alle schimmels uit onze collectie proberen we een DNA-barcode vast te stellen. Het stukje DNA uit de DNA-barcode dat bij dieren wordt gebruikt, blijkt bij schimmels niet geschikt. We moesten dus een geschikt stukje schimmel-DNA vinden.

Met de DNA-barcode kun je veel nauwkeuriger en sneller schimmelsoorten waarnemen. Je kunt bijvoorbeeld heel kleine hoeveelheden van een schimmelsoort aantonen. Doordat je nauwkeuriger waarneemt, kun je nieuwe schimmelsoorten ontdekken. Twee schimmelsoorten kunnen onder een microscoop wel veel op elkaar lijken, maar hun DNA kan toch zo verschillend

zijn dat je kunt spreken van twee verschillende soorten. Een klein verschil kan heel belangrijk zijn. De kennis van schimmelsoorten zal daardoor toenemen. Een DNA-barcode voor schimmels kan dan erg nuttig zijn. Sommige schimmelsoorten zijn zo besmettelijk dat ze veel mensen ziek kunnen maken. Deze schadelijke soorten wil je zeker niet in een ziekenhuis hebben. Met DNA-barcodeonderzoek kun je dan snel en nauwkeurig achterhalen om welke schimmelsoort het gaat.



5 Het rijk van de planten

Een rijk wordt verder ingedeeld in **stammen**. Drie stammen van het plantenrijk zijn: wieren (algen), sporenplanten en zaadplanten.

WIEREN (ALGEN)

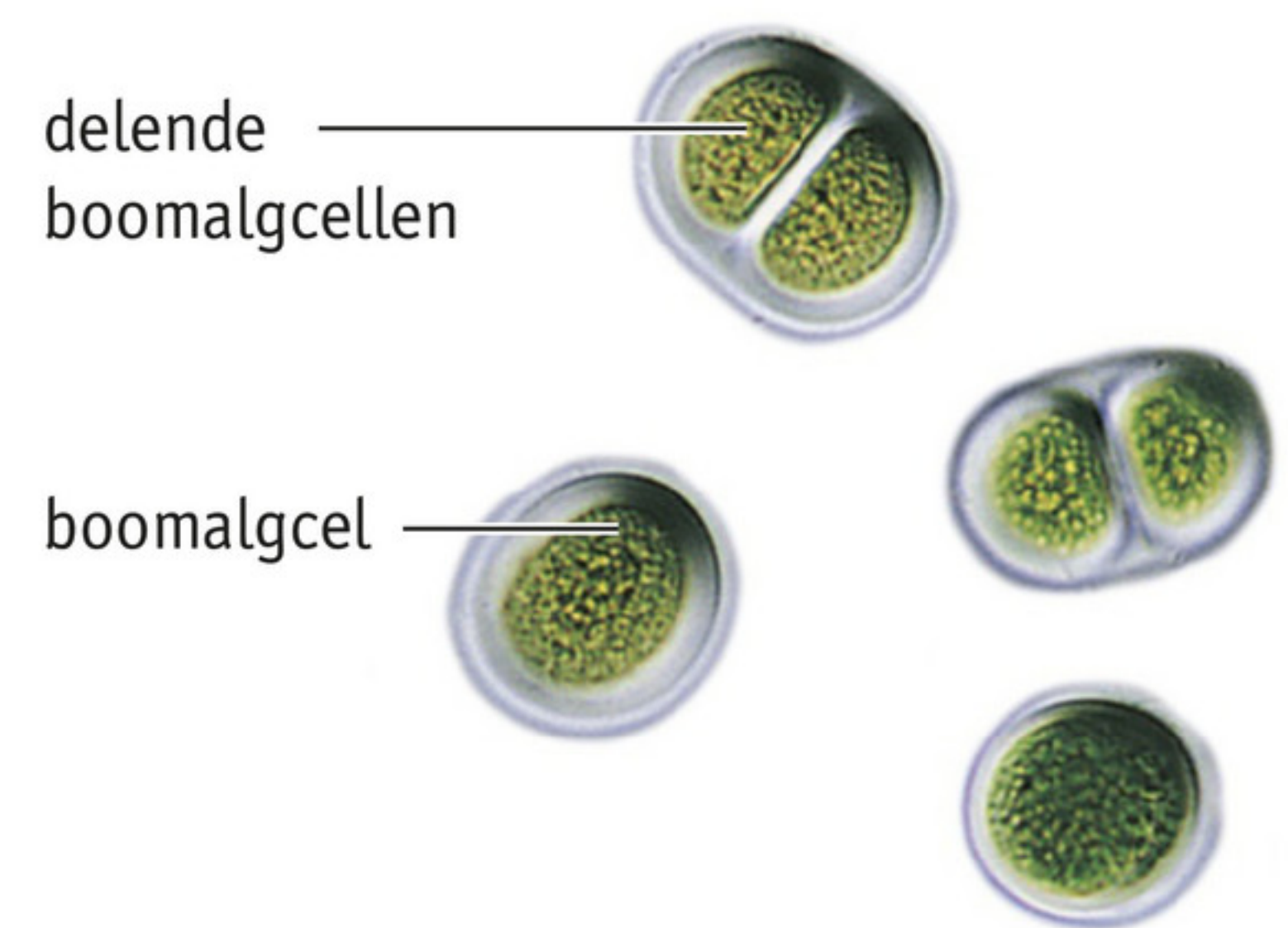
De meeste wieren groeien in het water. **Wieren (algen)** hebben daardoor **geen wortels** en **geen stengels** nodig. Hun mineralen halen ze uit het water waarmee ze omringd zijn. Wieren hebben ook **geen bladeren** en **geen bloemen**. Er zijn eencellige en veelcellige wieren.

Tot de **eencellige wieren** behoort onder andere **boomalg**. Boomalgen komen in grote aantallen voor op boomstammen en op muren. Samen vormen ze de groene aanslag daarop (zie afbeelding 28.1). Boomalgen planten zich voort door deling (zie afbeelding 28.2).

► Afb. 28 Boomalg.



1 boomalgen vormen een groene aanslag op bomen



2 microscopische foto van algen

Tot de **veelcellige wieren** behoren kranswier en blaaswier. **Kranswier** (zie afbeelding 29) vind je onder andere in vijvers, sloten en plassen. **Blaaswier** (zie afbeelding 30) groeit in zee. Je vindt blaaswier in grote aantallen op het strand. De blaasjes knallen als je ze stuktrapt. Blaaswier is vaak zwart geworden door uitdroging.

► Afb. 29 Kranswier.



1 foto

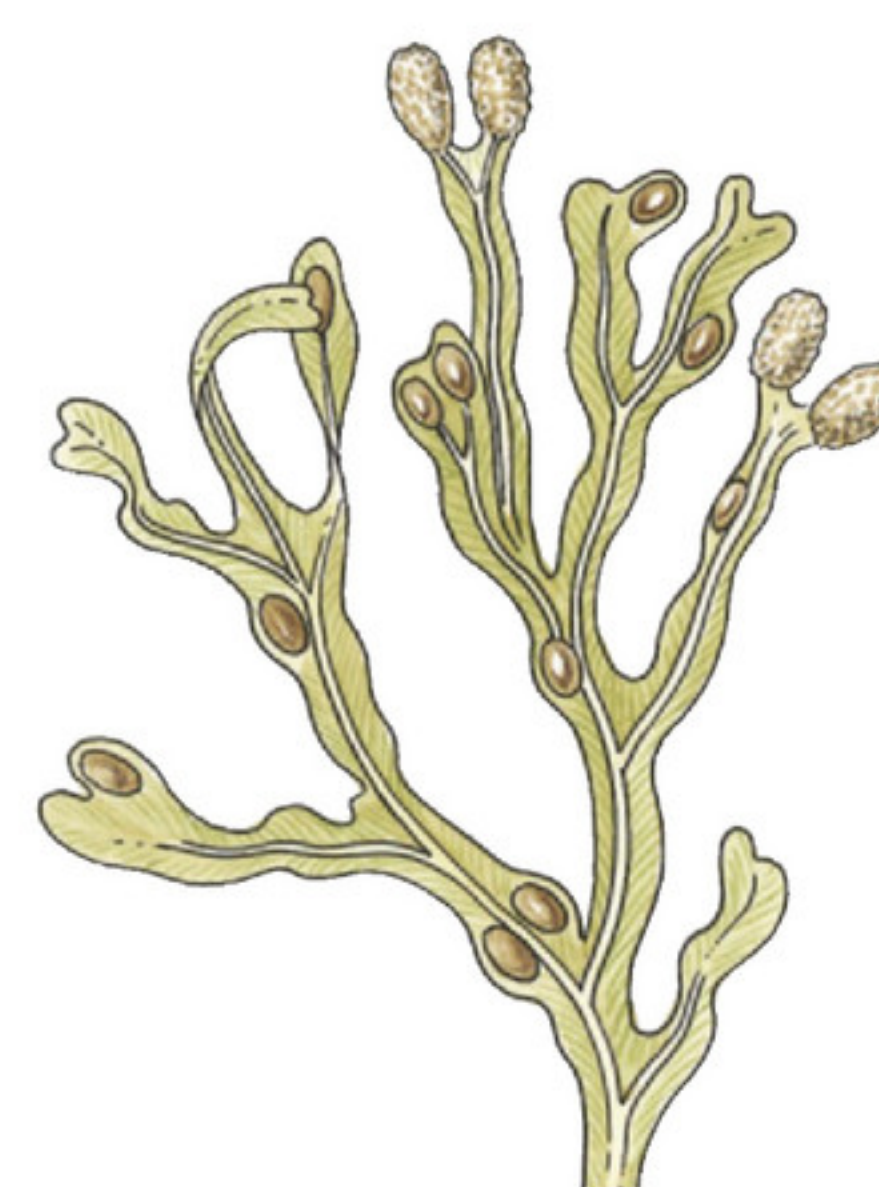


2 tekening

► Afb. 30 Blaaswier.



1 foto



2 tekening

SPORENPLANTEN

Sporenplanten hebben **wortels**, **stengels** en **bladeren**, maar **geen bloemen**.

Voortplanting vindt plaats door middel van **sporen**. We verdelen de stam sporenplanten in mossen, paardenstaarten en varens.

Mossen zijn kleine plantjes die in groepen bij elkaar staan (zie afbeelding 31.1). De bladeren zijn klein. De sporen ontstaan in **sporendoosjes** die op steeltjes boven de mosplantjes uitsteken (zie afbeelding 31.2).

Paardenstaarten (zie afbeelding 32.1) zijn opgebouwd uit een soort 'buisjes' die je er een voor een af kunt trekken. De sporen ontstaan in **sporenvormende orgaantjes** aan het uiteinde van bepaalde stengels (zie afbeelding 32.2)

► Afb. 31 Haarmos.



1 mosplantjes groeien in groepen bij elkaar



2 sporendoosjes op steeltjes

► Afb. 32 Heermoes (een plant die tot de paardenstaarten behoort).



1 plant



2 sporenvormend orgaantje aan het uiteinde van een stengel

Varens kun je herkennen aan grote bladeren die meestal zijn ingesneden (zie afbeelding 33.1). De sporen ontstaan in **sporenhoopjes** aan de onderzijde van de bladeren (zie afbeelding 33.2).

► **Afb. 33** Mannetjesvaren.



1 plant



2 sporenhoopjes aan de onderzijde van een varenblad

ZAADPLANTEN

▼ **Afb. 34** Zaadplanten hebben wortels, stengels, bladeren en bloemen.

Zaadplanten hebben **wortels, stengels, bladeren** en **bloemen** (zie afbeelding 34). Voortplanting vindt plaats door middel van **zaden**. Zaden ontstaan in bloemen.



1 vingerhoedskruid



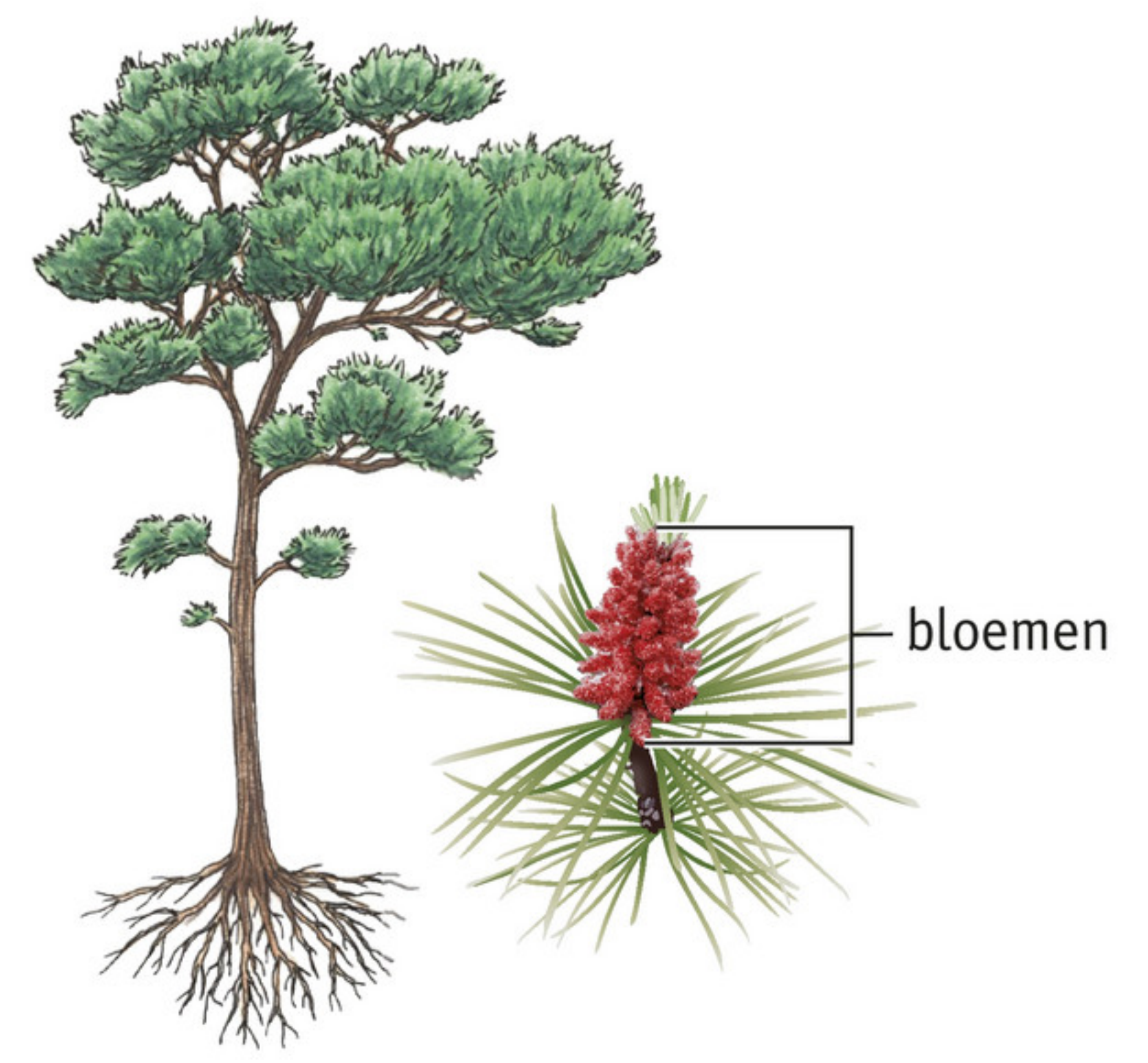
2 Engels raaigras



3 klaproos



4 narcis



5 grove den

We verdelen de stam van de zaadplanten in **naaktzadige planten** en **bedektzadige planten**.

Bij **naaktzadigen** zitten de zaden tussen de **schubben** van **kegels** (zie afbeelding 35). De kegels van dennen en sparren heb je vast weleens gevonden in een bos. Als de schubben open gaan staan, liggen de zaden onbedekt ('naakt') tussen de schubben. De bladeren van de meeste naaktzadigen zijn **naaldvormig**. Alle naaldbomen behoren tot de naaktzadigen.

► **Afb. 35** Naaktzadigen.



1 dennenbomen



2 de zaden liggen 'naakt' tussen de schubben van de kegel

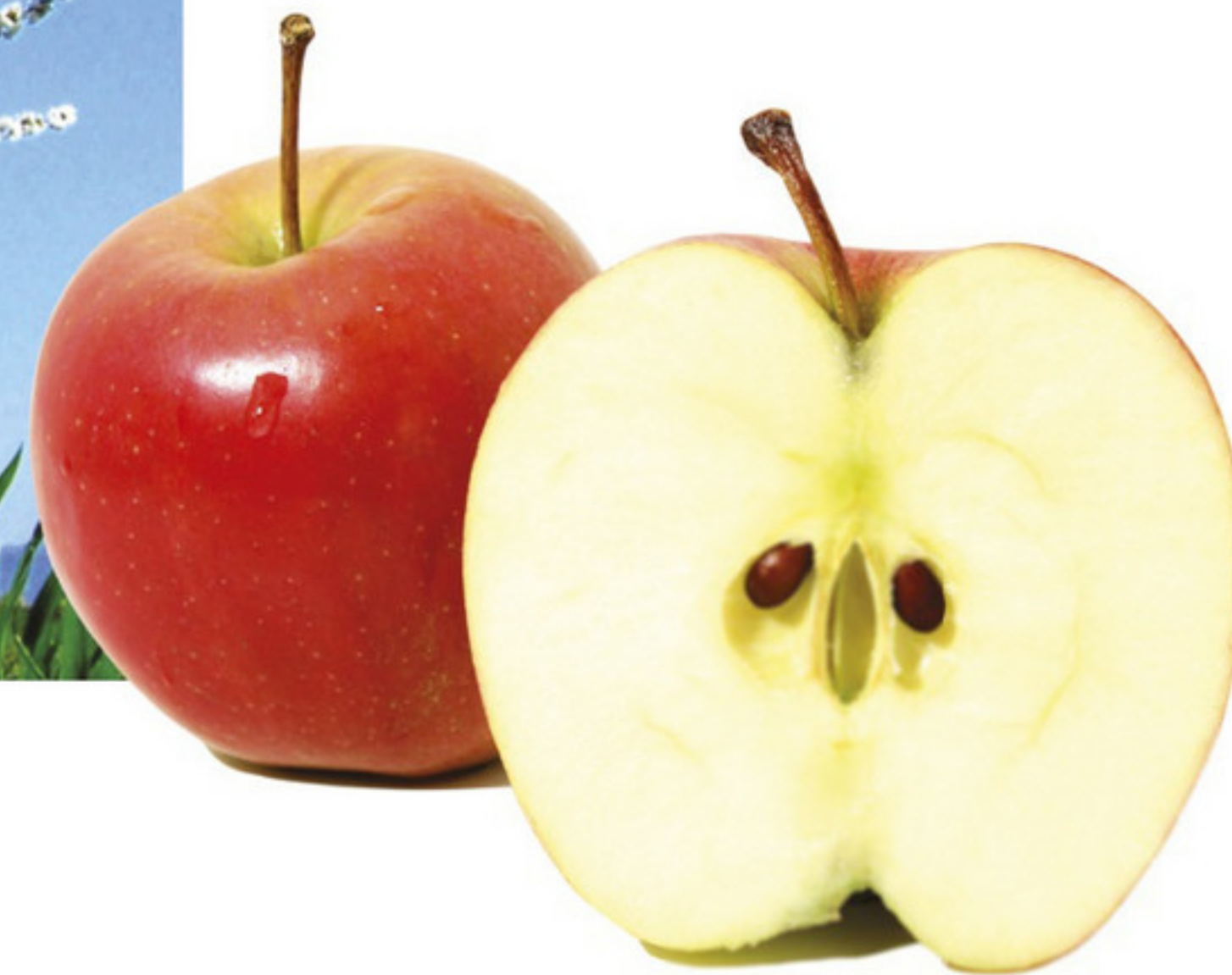
Bij **bedektzadigen** zitten de zaden in **vruchten** (zie afbeelding 36). De zaden zijn ‘bedekt’ door de vruchten. Voorbeelden van vruchten zijn appels, kersen, bessen en peulen. Bij sommige bedektzadige planten zijn de vruchten moeilijk te zien. Alle loofbomen en struiken, maar ook kruidachtige planten zoals een paardenbloem, behoren tot de bedektzadigen.

WB OPDRACHT 14 T/M 19 BLZ. 120

▼ **Afb. 36** Bedektzadigen.



1 appelboom



2 de zaden zijn bedekt met een vrucht

6

Het rijk van de dieren

Bij de indeling van het dierenrijk in stammen spelen twee kenmerken een belangrijke rol. Dat zijn de **symmetrie** en het skelet.

SYMMETRIE

Sommige voorwerpen kun je zó delen in twee helften, dat de twee helften elkaars spiegelbeeld zijn (zie afbeelding 37). We noemen zo'n voorwerp **symmetrisch**. Een symmetrisch voorwerp is in twee gelijke helften te verdelen.

► **Afb. 37** Symmetrie.



1 deze stoel is een symmetrisch voorwerp



2 de helft van deze stoel geeft met zijn spiegelbeeld weer een hele stoel

Veel organismen hebben een symmetrische lichaamsbouw. Bij veel organismen zijn de helften echter nooit precies aan elkaar gelijk (zie afbeelding 38). Het lichaam van een mens bijvoorbeeld lijkt aan de buitenkant symmetrisch. De organen liggen echter niet symmetrisch. De maag bijvoorbeeld ligt in de linkerhelft en de lever in de rechterhelft van het lichaam. Toch noemen we in de biologie een mens symmetrisch.

▼ **Afb. 38** Symmetrisch?



1 foto van een gezicht



2 de linkerhelft van de foto aan elkaar geplakt

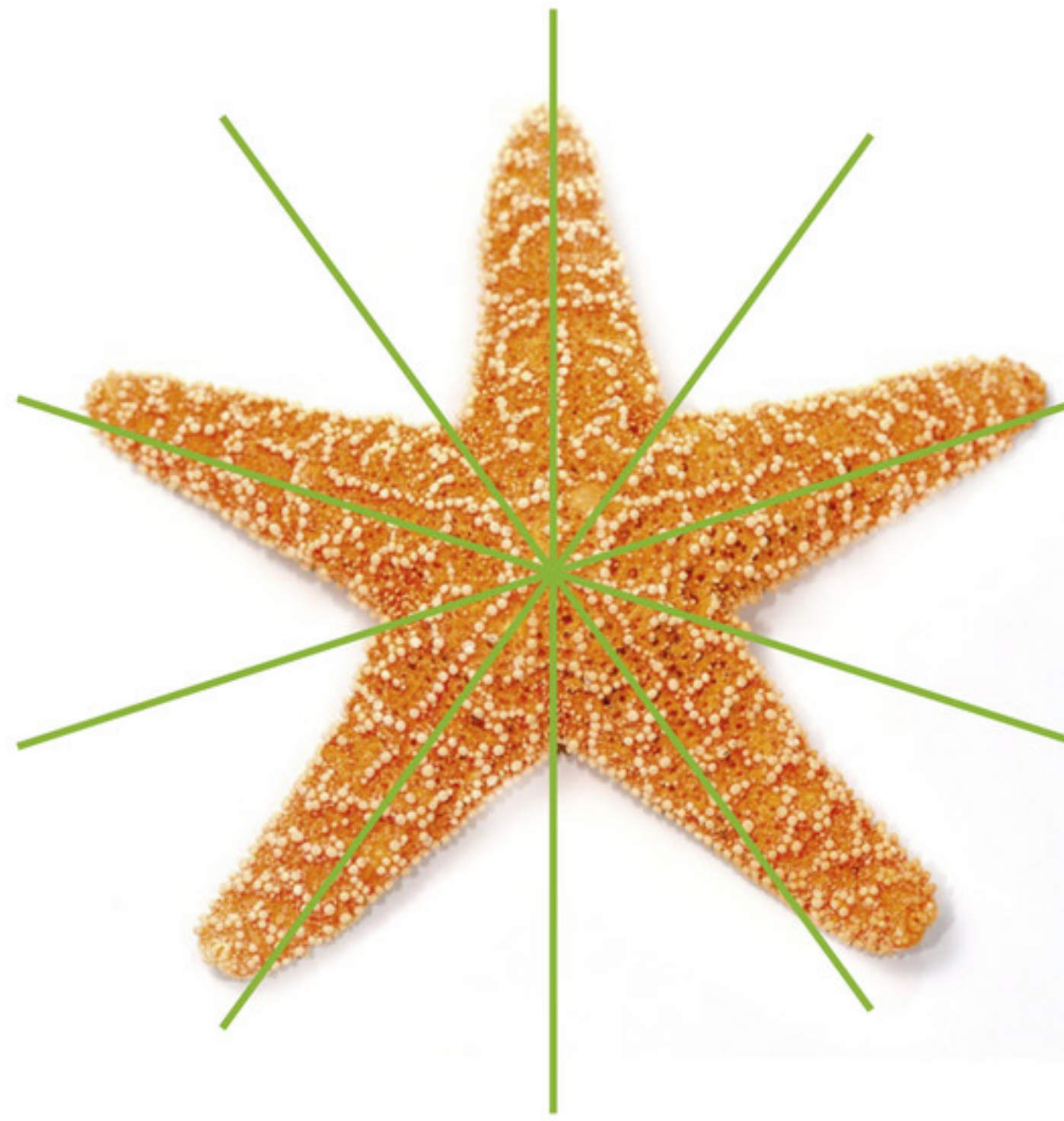


3 de rechterhelft van de foto aan elkaar geplakt

▼ Afb. 39 Symmetrie bij dieren.



1 kever: tweezijdig symmetrisch



2 zeester: veelzijdig symmetrisch



3 pantoffeldiertje: niet-symmetrisch

Veel soorten dieren zijn **tweezijdig symmetrisch**. Deze dieren zijn op slechts één manier in twee ongeveer gelijke helften te verdelen. Een voorbeeld hiervan is een kever (zie afbeelding 39.1).

Andere soorten dieren zijn **veelzijdig symmetrisch**. Deze dieren zijn op meerdere manieren in twee ongeveer gelijke helften te verdelen (zie afbeelding 39.2).

Dieren die op geen enkele manier in twee ongeveer gelijke helften zijn te verdelen, noemen we **niet-symmetrisch**. Een voorbeeld hiervan is een pantoffeldiertje (zie afbeelding 39.3). Pantoffeldiertjes zijn eencellige dieren die in water leven.

SKELET

Veel dieren hebben stevige delen in hun lichaam. Deze stevige delen geven de dieren stevigheid en bescherming. We noemen deze stevige delen het **skelet** van het dier.

In afbeelding 40 zie je dat er verschillende soorten skeletten zijn. Bij een mossel, een slak en een lieveheersbeestje zit het skelet aan de buitenkant van het lichaam. We noemen dat een **uitwendig skelet**. Bij een spons, een zeekat en een mens zit het skelet binnen in het lichaam. We noemen dat een **inwendig skelet**.

▼ Afb. 40 Skeletten bij dieren.



1 inwendig skelet bij een spons: een skelet van stevige vezels van hoornstof tussen de cellen (hoornstof komt ook voor in je nagels)



2 uitwendig skelet bij een mossel: een schelp



3 uitwendig skelet bij een slak: een huisje



4 inwendig skelet bij een zeekat: een inwendige schelp (zeeschuim)



5 uitwendig skelet bij een lieveheersbeestje: een pantser



6 inwendig skelet bij een mens: een skelet van beenderen

Er zijn ook dieren die **geen skelet** hebben (zie afbeelding 41). De meeste dieren zonder skelet leven in het water.

▼ **Afb. 41** Dieren zonder skelet.

WB OPDRACHT 20 BLZ. 126



1 zeeanemoon



2 kwal



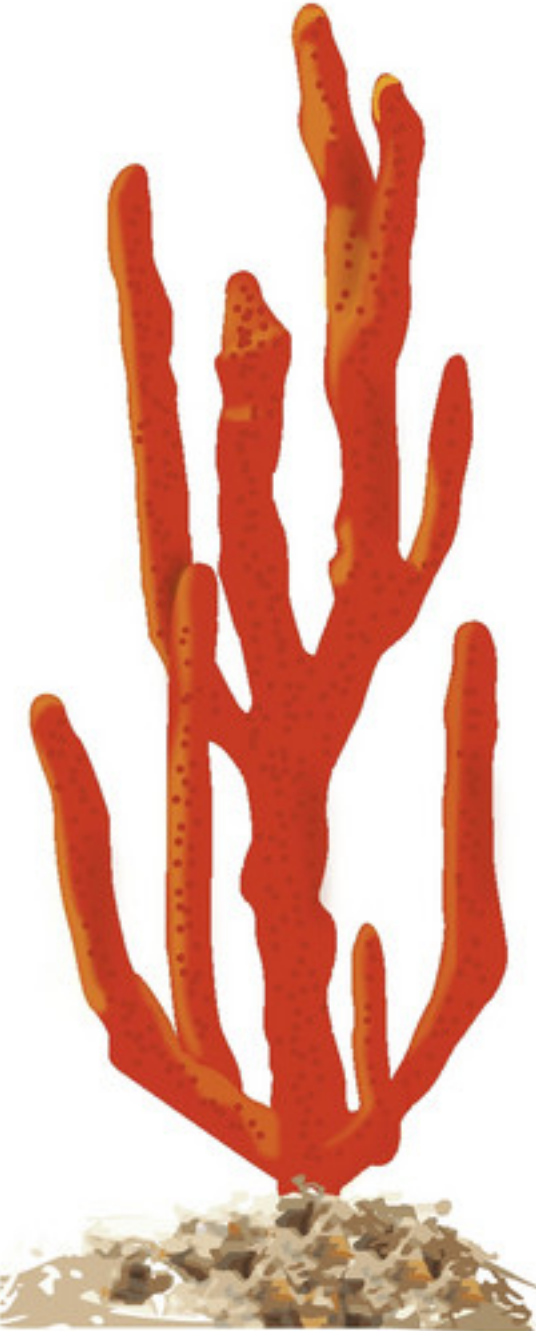
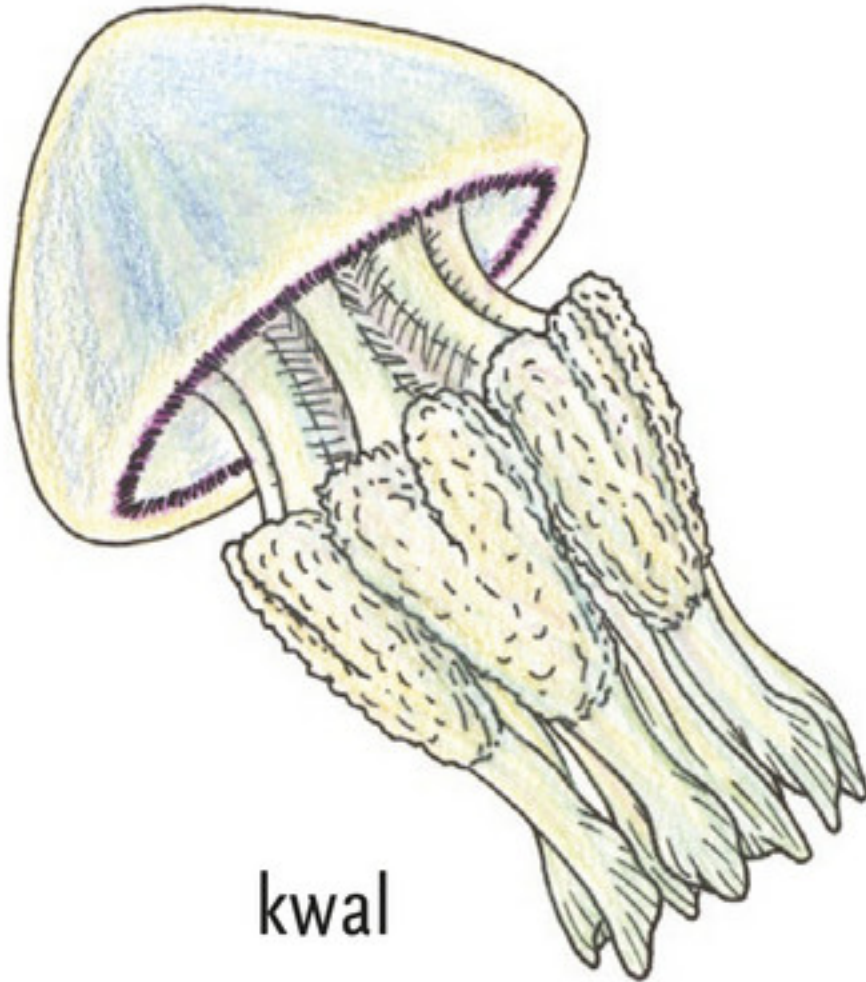
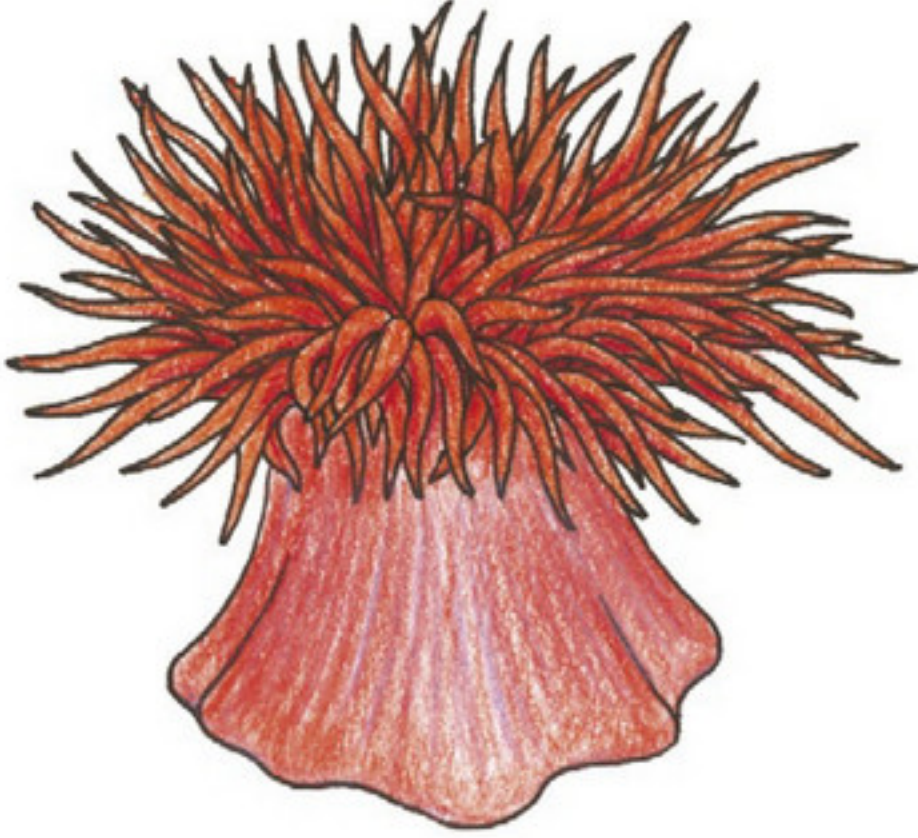
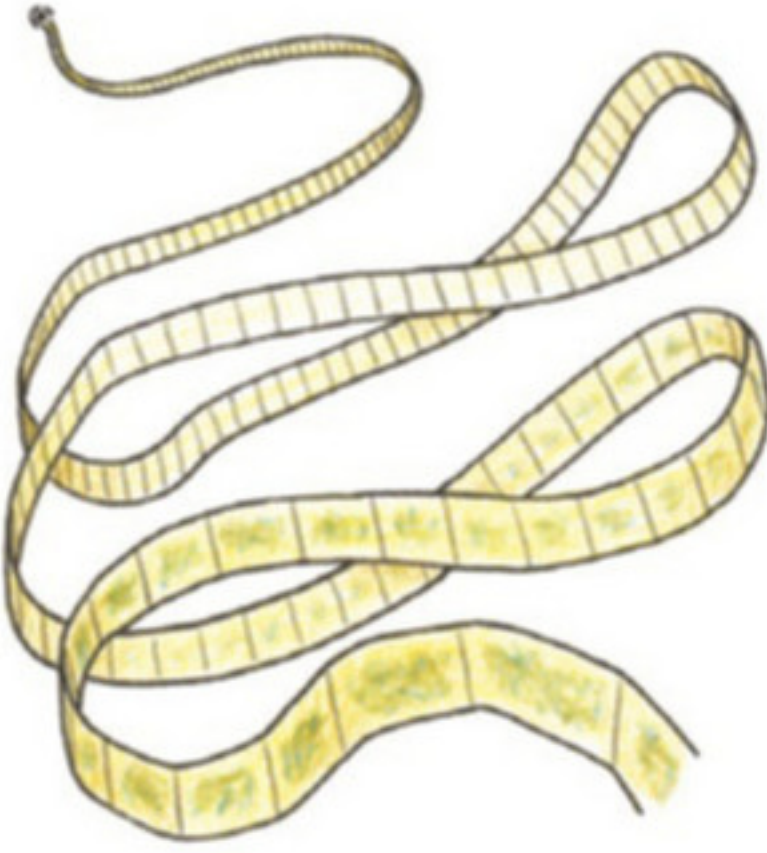
3 zeenaaktslak

INDELING VAN HET DIERENRIJK

Het dierenrijk wordt verdeeld in veel stammen: enkele daarvan zijn **sponzen**, **neteldieren**, **weekdieren**, **geleedpotigen**, **stekelhuidigen** en **gewervelden**. De wormen worden verdeeld over meerdere stammen. In afbeelding 42 zijn deze stammen met hun kenmerken weergegeven. Bij elke stam zijn enkele dieren als voorbeeld getekend. Je ziet dat de stammen van de geleedpotigen en van de gewervelden verder worden ingedeeld. Daarover gaan basisstof 9 en 10. In afbeelding 44 zie je foto's van negen dieren. Opdracht 22 gaat over deze dieren.

▼ **Afb. 42** Enkele stammen van het dierenrijk.

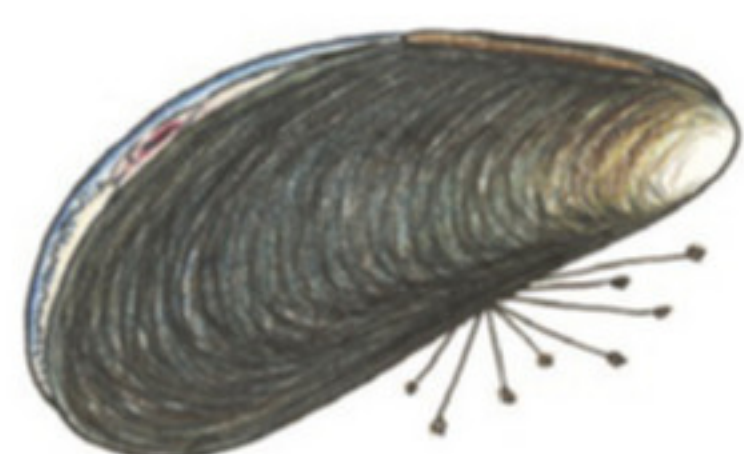
WB OPDRACHT 21 T/M 23 BLZ. 128

1 SPONZEN	2 NETELDIEREN	3 WORMEN
Kenmerken: – niet-symmetrisch – een skelet van stevige hoornvezels tussen de cellen – zitten meestal vast op de bodem van de zee	Kenmerken: – veelzijdig symmetrisch – meestal geen skelet – leven in het water – vangen hun prooi met tentakels (vangarmen)	Kenmerken: – tweezijdig symmetrisch – geen skelet – het lichaam is lang en dun
 rode vingerspons  gele buisspons  purperen buisspons	 kwal  zeeanemoon	 lintworm  regenworm  spoelworm

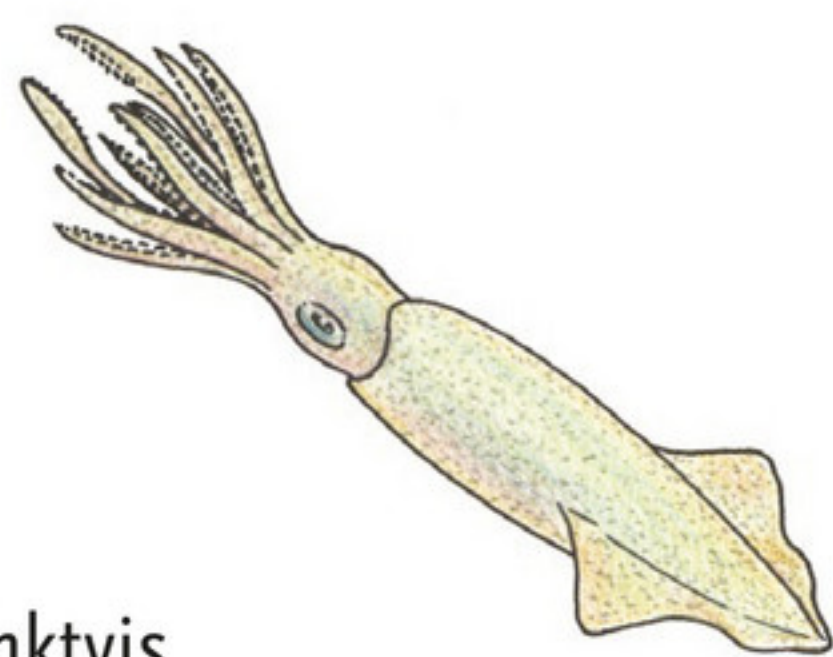
4 WEEKDIEREN

Kenmerken:

- tweezijdig symmetrisch
- meestal een schelp of huisje als skelet



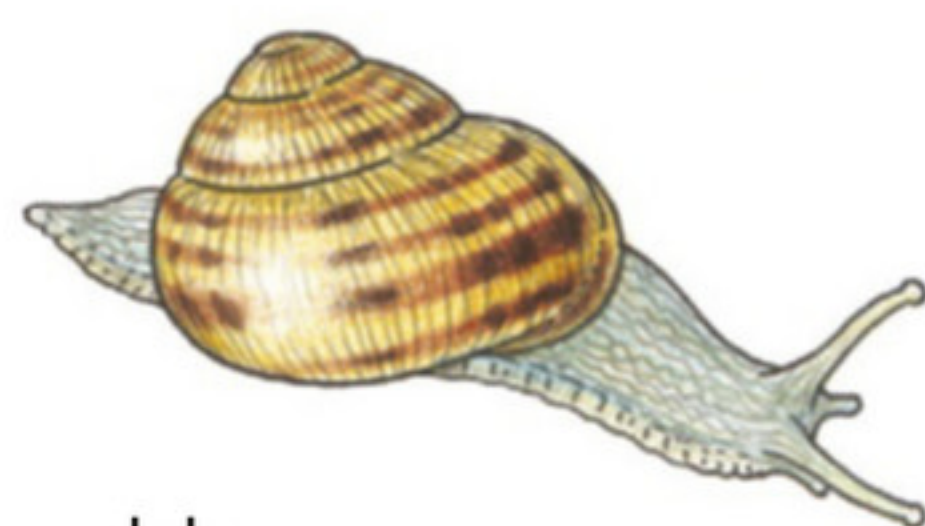
mossel



inktvis



zeenaaktslak



slak

5 GELEEDPOTIGEN

Kenmerken:

- tweezijdig symmetrisch
- het skelet is een pantser

SPINACHTIGEN



spin

INSECTEN



vlieg

KREEFTACHTIGEN



krab

VEELPOTIGEN

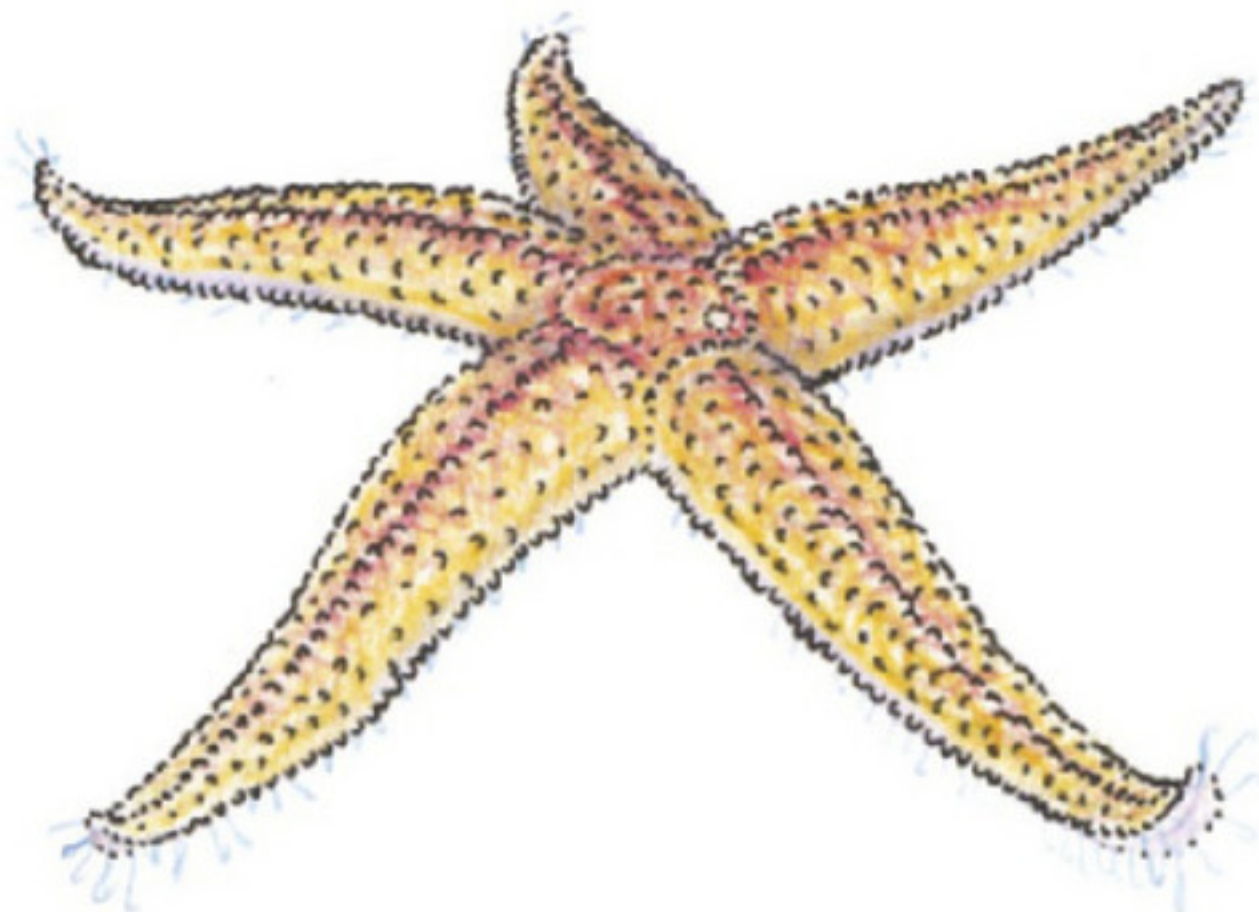


duizendpoot

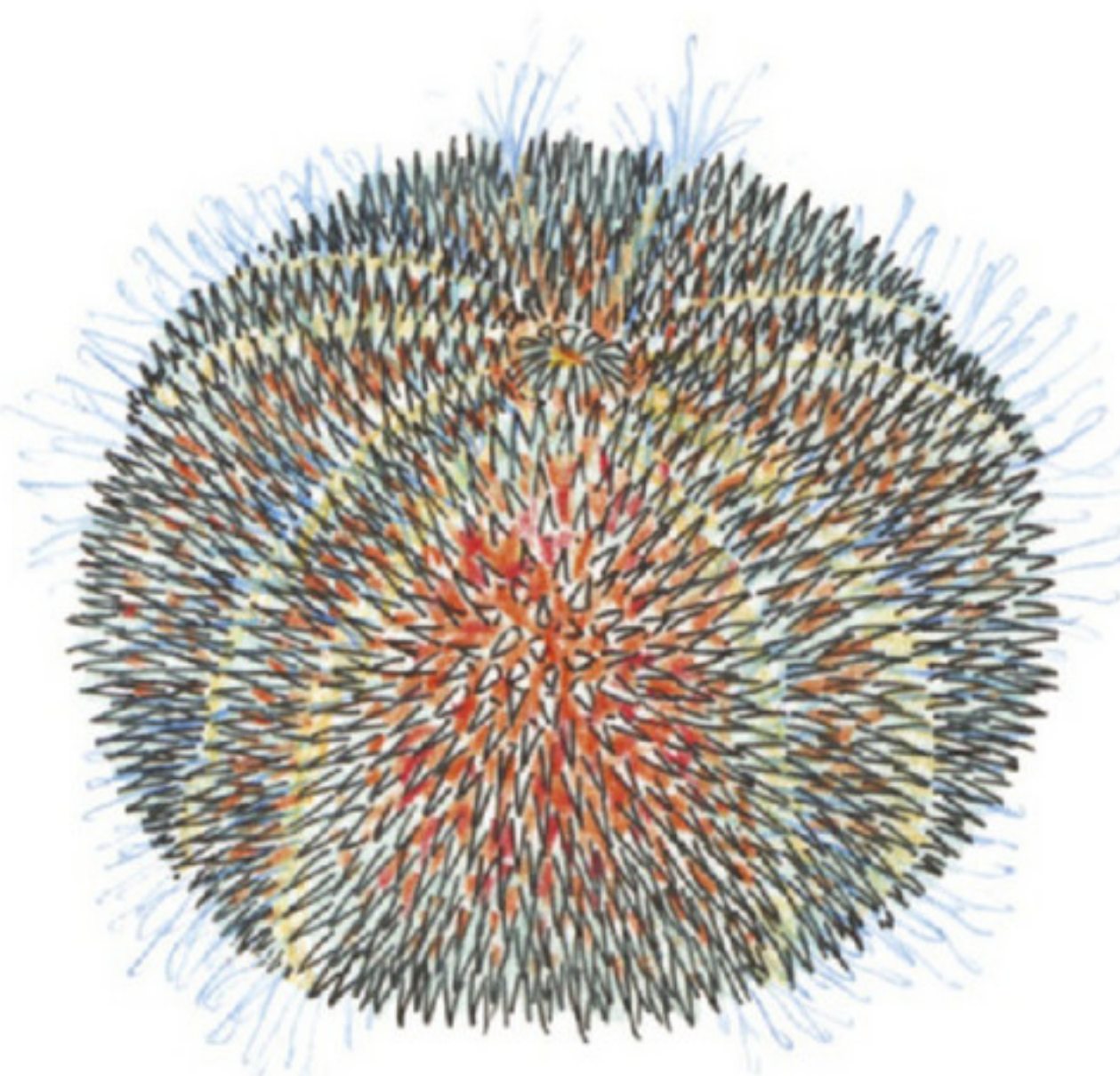
6 STEKELHUIDIGEN

Kenmerken:

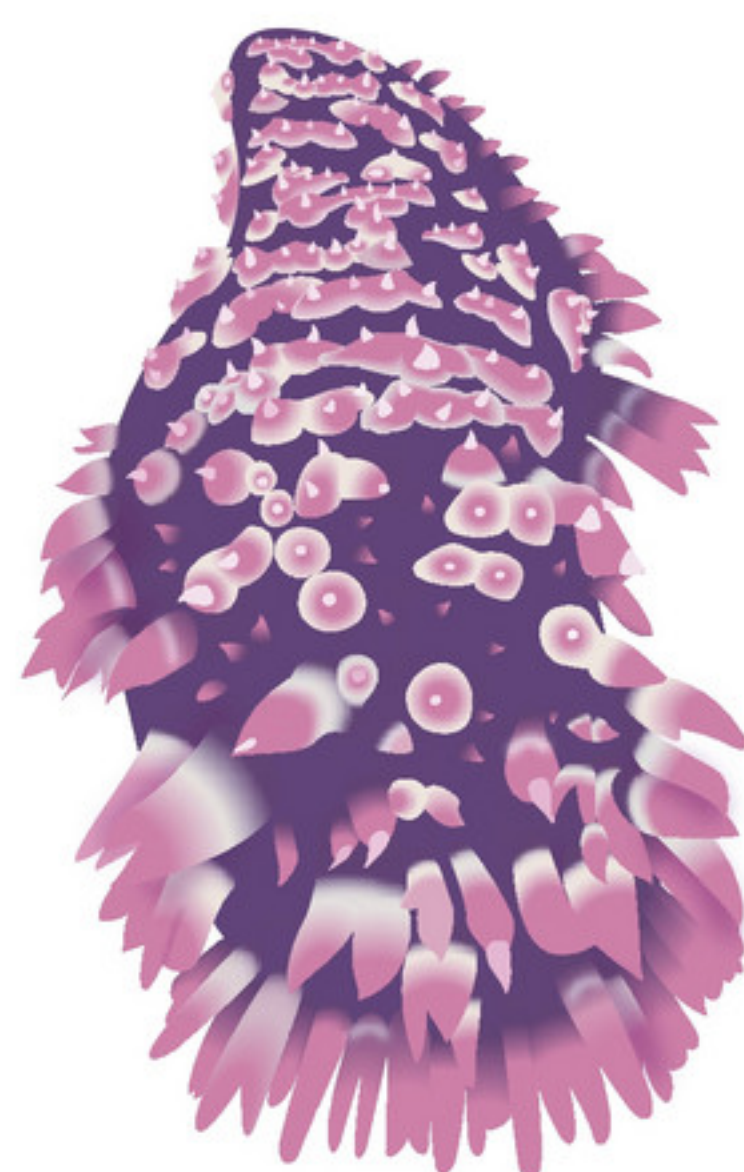
- veelzijdig symmetrisch
- inwendig skelet van kalk
- de huid is bedekt met stekels of knobbels
- leven op de bodem van de zee



zeester



zee-egel



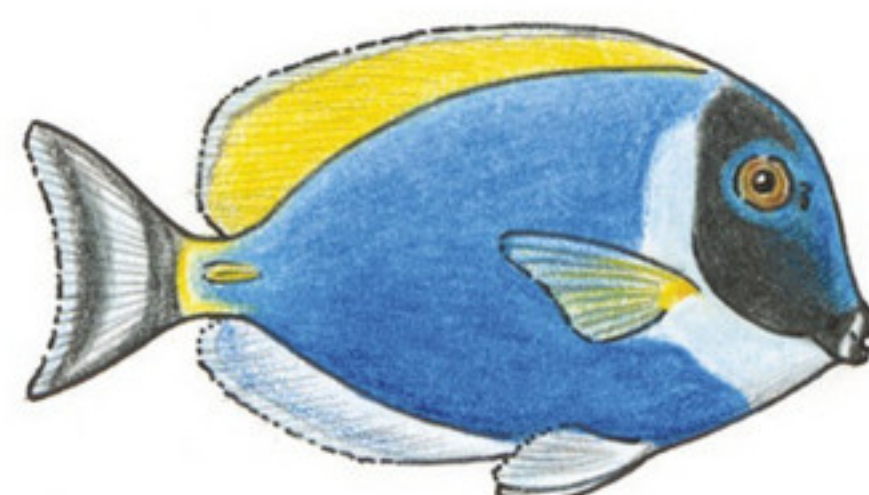
zeekomkommer

7 GEWERVelden

Kenmerken:

- tweezijdig symmetrisch
- een inwendig skelet

VISSEN



doktersvis

AMFIBIEËN



boomkikker

REPTIELEN



zandhagedis

VOGELS



rode ibis

ZOOGDIEREN



das

▼ Afb. 43 Koraalrif uit de Rode zee bij Egypte.



▼ Afb. 44



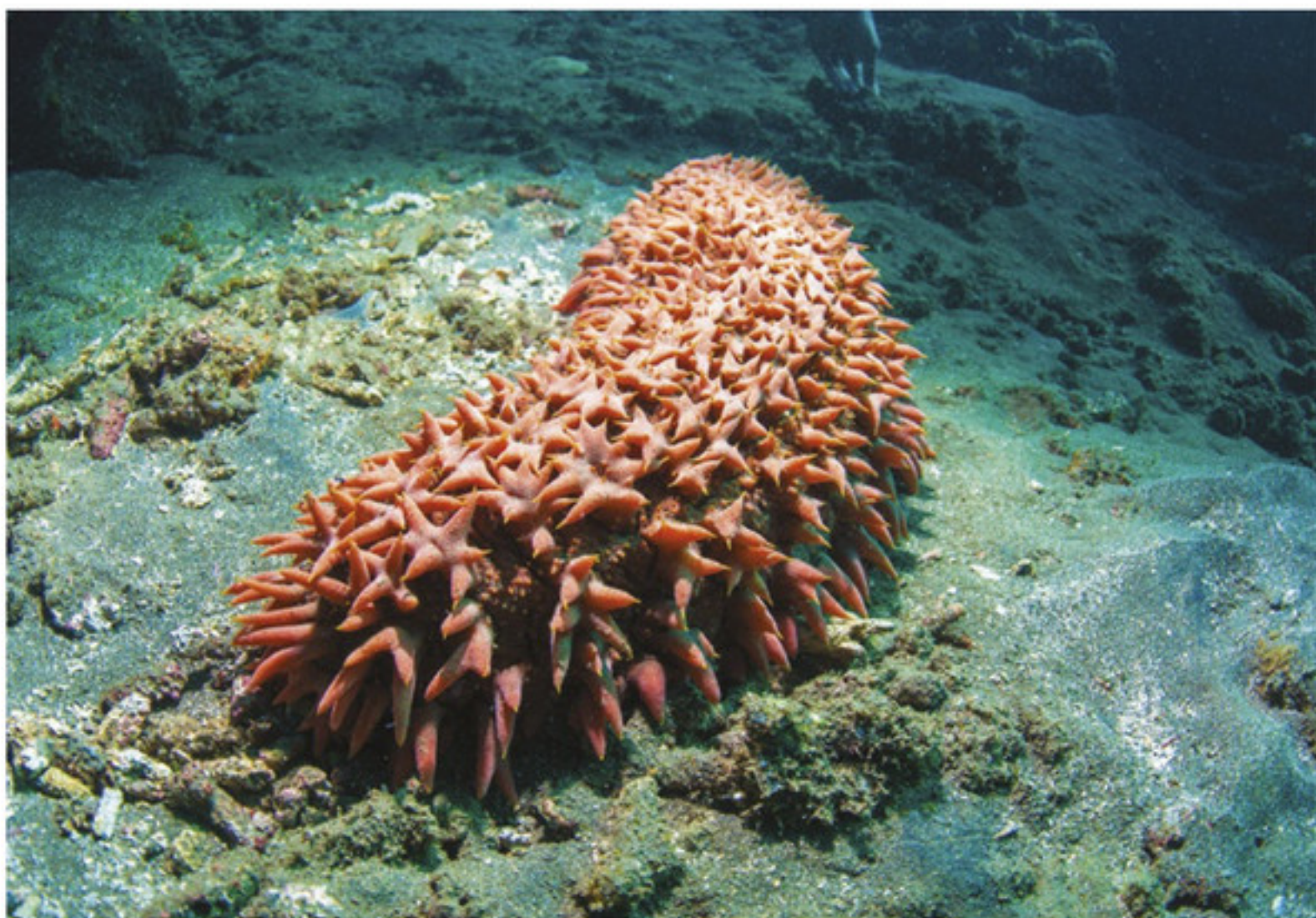
1



2



3



4



5



6



7



8

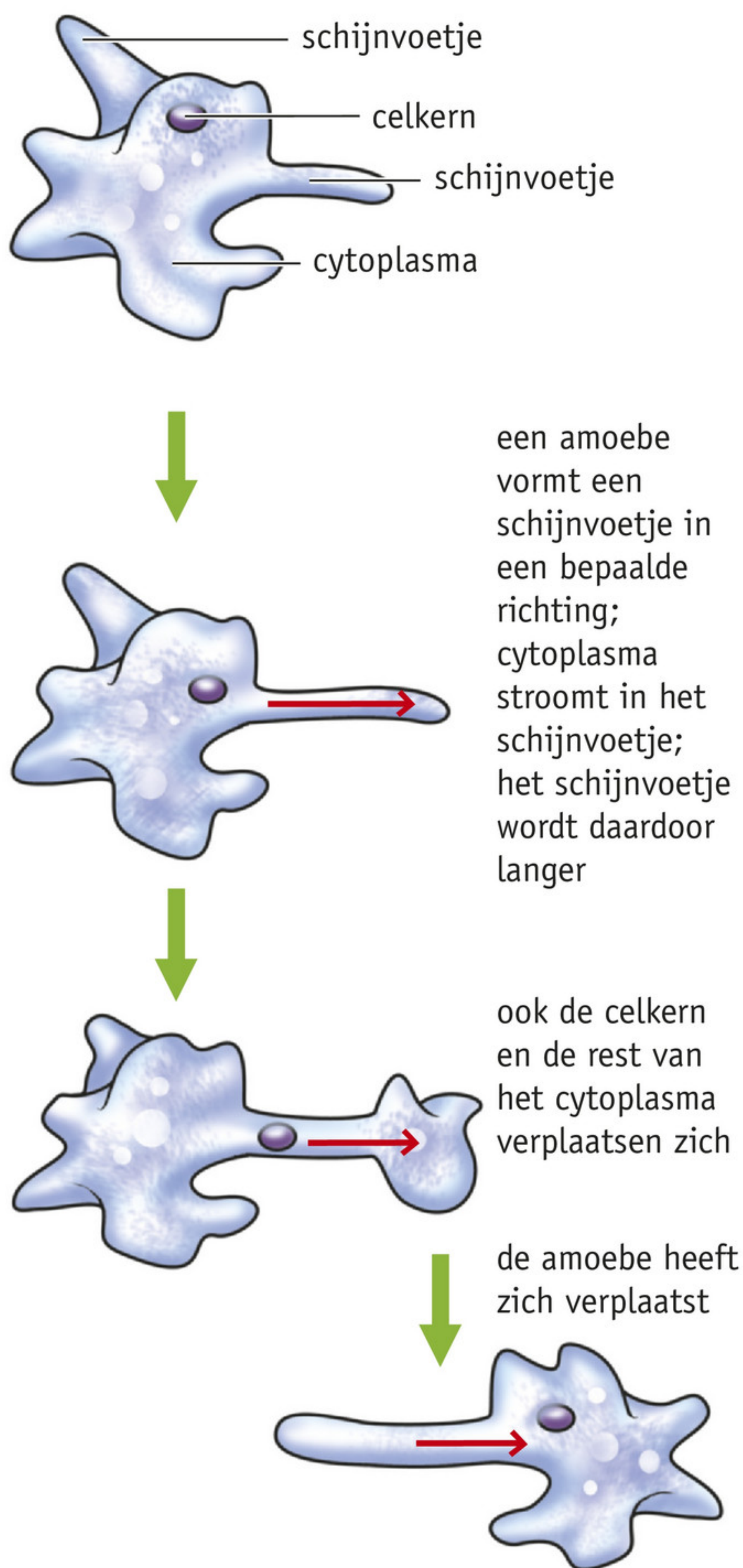


9

7

Overige eencellige eukaryoten

▼ **Afb. 45** Voortbeweging bij een amoebe (schematisch).



► **Afb. 46** Pantoffeldiertje (schematische tekening).

De indeling van organismen is nog niet af. Onderzoek aan het DNA van organismen levert vaak nieuwe inzichten op, waardoor bepaalde organismen weer bij een andere groep worden ingedeeld. Sommige eukaryote eencelligen hebben celkenmerken van planten, zoals algen. Andere eukaryote eencelligen hebben celkenmerken van schimmels, zoals gisten. Er zijn ook eencellige eukaryoten met celkenmerken van dieren (geen celwand). Biologen delen deze eencelligen vaak niet meer in bij de dieren. Bij eukaryote eencelligen vertoont één cel alle levensverschijnselen, zoals bewegen en voeden. Twee voorbeelden van eukaryote eencelligen met celkenmerken van dieren zijn de amoebe en het pantoffeldiertje. Beide soorten leven in water, onder andere in sloten en plassen.

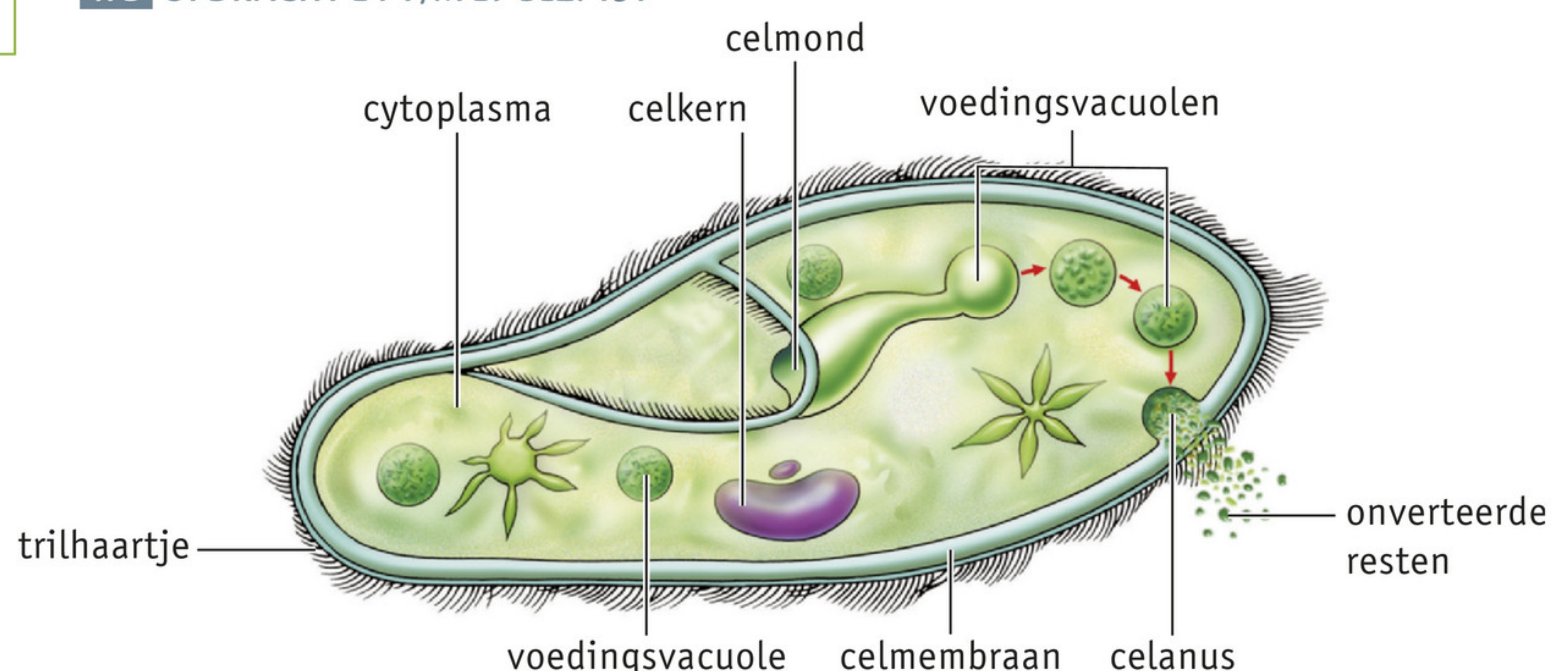
AMOEBE

Een **amoebe** (*a* = zonder; *moebe* = vorm) kan steeds van vorm veranderen. Het **cytoplasma** (celplasma) kan een bepaalde richting uitstromen en vormt dan uitsteeksels: de **schijnvoetjes**. Door het cytoplasma via de schijnvoetjes te verplaatsen, kan een amoebe zich voortbewegen (zie afbeelding 45). Door het vormen van schijnvoetjes kan een amoebe ook voedsel bereiken en dat insluiten. Het voedsel van een amoebe bestaat onder andere uit bacteriën. Een ingesloten bacterie wordt in de cel opgenomen. Er ontstaat dan een **voedingsvacuole**. Je moet een voedingsvacuole niet verwarren met een vacuole in plantencellen. In een voedingsvacuole wordt voedsel verteerd. De verteerde stoffen worden opgenomen in het cytoplasma. Onverteerde resten worden verwijderd via het **celmembraan**.

PANTOFFELDIERTJE

Een **pantoffeldiertje** (zie afbeelding 46) is ingewikkelder gebouwd dan een amoebe. Op het celmembraan staan fijne **trilhaartjes**. De trilhaartjes maken een golvende beweging in het water. Hierdoor kan een pantoffeldiertje zich voortbewegen. De trilhaartjes zorgen er ook voor dat er voedsel terechtkomt in de **celmond**. De celmond is een instulping in de cel. Via de celmond komt het voedsel terecht in een voedingsvacuole. Hierin wordt het voedsel verteerd. De verteringsproducten worden opgenomen in het cytoplasma. Onverteerde resten worden verwijderd via de **celanus**.

WB OPDRACHT 24 T/M 27 BLZ. 131



8 Indelen in steeds kleinere groepen

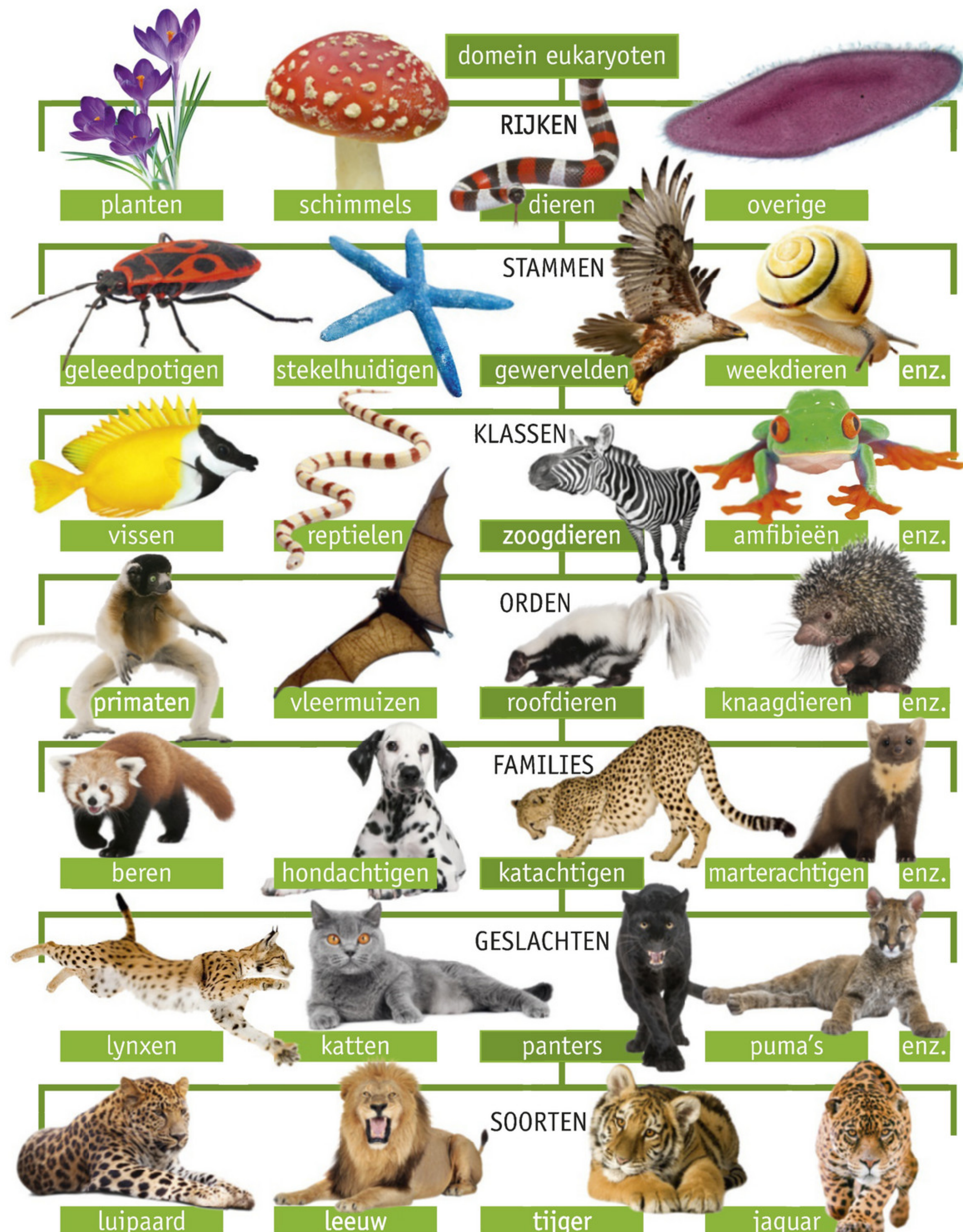
▼ **Afb. 47** Indeling van organismen in steeds kleinere groepen.



Je hebt geleerd dat alle organismen worden ingedeeld in steeds kleinere groepen: de **domeinen**, **rijken** en **stammen**. Stammen bevatten soms nog erg veel soorten. Daarom worden stammen nog verder ingedeeld in steeds kleiner wordende groepen (zie afbeelding 47).

In afbeelding 48 zie je de indeling uit afbeelding 47 met voorbeelden. Het domein eukaryoten wordt ingedeeld in het rijk van de planten, het rijk van de schimmels en het rijk van de dieren. Alleen het dierenrijk wordt hier verder ingedeeld in stammen. Je hebt al zeven stammen van het dierenrijk geleerd. Je ziet in afbeelding 48 vier stammen als voorbeeld.

▼ **Afb. 48** Verdere indeling van het domein eukaryoten.



Stammen worden ingedeeld in **klassen**. Je ziet dat alleen de stam gewervelden verder wordt ingedeeld met weer vier klassen als voorbeeld en dit gaat zo verder. Telkens wordt één groep als voorbeeld genomen die verder wordt ingedeeld. Klassen worden ingedeeld in **orden**. Orden worden ingedeeld in **families**. Families worden verdeeld in **geslachten**. Geslachten worden verdeeld in **soorten**. Je hebt geleerd dat een soort uit verschillende **rassen** kan bestaan. Meestal zijn dit rassen van diersoorten die door de mens gefokt worden of plantenrassen die door de mens gekweekt worden.

OVEREENKOMST

In afbeelding 48 zie je dat dieren die tot hetzelfde geslacht behoren veel meer **overeenkomst** vertonen dan dieren die alleen maar tot hetzelfde domein en hetzelfde rijk behoren. De leeuw en de tijger lijken veel meer op elkaar dan de zeester en de roofvogel. De zeester en de roofvogel behoren alleen maar tot hetzelfde domein en tot hetzelfde rijk. Maar de leeuw en de tijger behoren ook nog tot dezelfde stam, tot dezelfde klasse, tot dezelfde orde, tot dezelfde familie en tot hetzelfde geslacht. Hoe meer twee organismen worden ingebeeld bij dezelfde groepen, hoe meer deze organismen overeenkomst vertonen. Ook het DNA van organismen zal dan steeds meer overeenkomst vertonen. Je hebt geleerd dat het DNA van organismen die tot dezelfde soort behoren, veel overeenkomst vertoont. Organismen (en hun DNA) vertonen de meeste overeenkomst wanneer ze tot dezelfde soort behoren en de minste overeenkomst wanneer ze tot verschillende domeinen behoren.

In afbeelding 49 zie je een biologische techniek waarmee bepaald kan worden hoeveel het DNA van twee verschillende soorten overeenkomt. Tegenwoordig maakt men veel gebruik van het vergelijken van DNA-sequenties, omdat dit sneller gaat en betrouwbaarder is.

▼ Afb. 49

BIOLOGISCHE TECHNIEK

DNA-HYBRYDISATIE	
Doel	Bepalen hoeveel het DNA van twee soorten overeenkomt.
Werkwijze	In de dubbele DNA-strengen liggen de basen C en G steeds tegenover elkaar, net als de basen A en T. De overige basenparen, zoals C en C of C en T, vormen slechte verbindingen met elkaar en komen normaal gesproken heel weinig voor. Het DNA van twee soorten wordt uit weefsel geïsoleerd. Het DNA van beide soorten wordt bij elkaar gebracht en verwarmd. Door verwarming worden de zwakke verbindingen tussen de basenparen C-G en A-T verbroken. Uit de dubbele DNA-strengen ontstaan nu enkele DNA-strengen. Na afkoeling vormen de enkele DNA-strengen weer dubbele DNA-strengen. Daarbij wordt ook dubbelstrengs DNA gevormd dat uit strengen van beide soorten bestaat. Uit dit dubbelstrengs DNA van beide soorten kun je uit het percentage slechte verbindingen afleiden hoeveel het DNA van beide soorten overeenkomt.
	  1 het DNA van twee soorten wordt geïsoleerd uit weefsel 2 door verwarming ontstaat enkelstrengs DN

Resultaat

DNA-streng van soort A — DNA-streng van soort B



X slechte verbinding

3 hoe meer het DNA van twee soorten overeenkomt, hoe minder slechte verbindingen er worden gevormd

De manier waarop we organismen indelen in steeds kleinere groepen, kun je weergeven in een **vertakkingsschema**. Afbeelding 48 is een vertakkingsschema met foto's. In afbeelding 50 is zo'n vertakkingsschema schematisch weergegeven voor de stam van de gewervelden. Van de klasse vogels zijn weer enkele orden weergegeven.

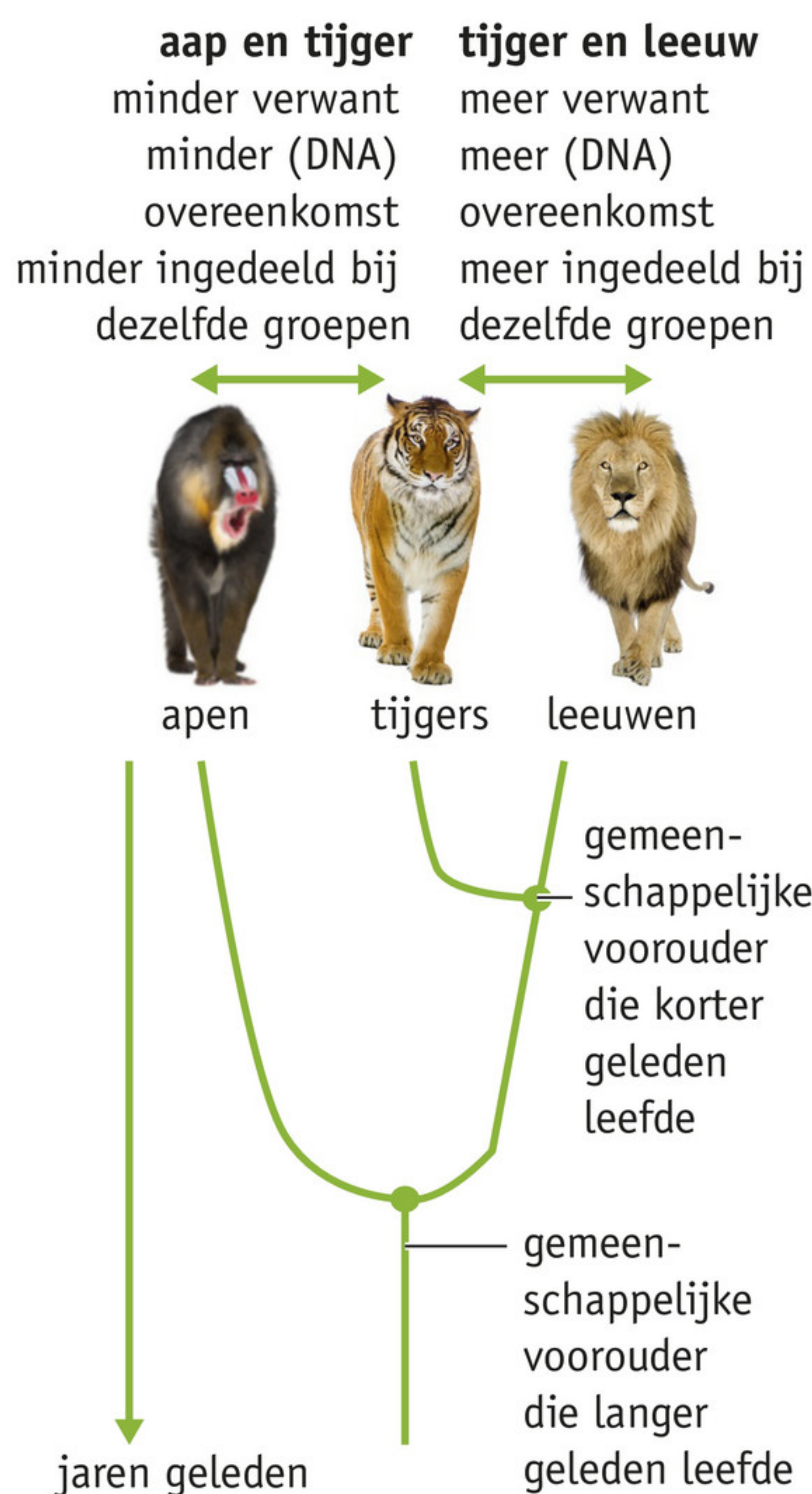
► **Afb. 50** Vertakkingsschema van gewervelden.

**VERWANTSCHAP**

In thema 1 heb je geleerd dat organismen door variatie en selectie langzaam kunnen veranderen. Gedurende lange tijd kunnen soorten veel veranderen. Je hebt geleerd dat dit evolutie wordt genoemd. Uit een gemeenschappelijke voorouder kunnen verschillende soorten ontstaan. Deze soorten en hun DNA vertonen dan overeenkomst en zijn aan elkaar **verwant**.

Hoe langer geleden de gemeenschappelijke voorouder van twee soorten leefde, hoe minder ze verwant zijn. De gemeenschappelijke voorouder van de tijger en een aap leefde langer geleden dan de gemeenschappelijke voorouder van een tijger en een leeuw (zie afbeelding 51). De aap en de tijger zijn minder aan elkaar verwant dan de leeuw en de tijger. Hoe meer soorten en hun DNA overeenkomst vertonen, hoe meer ze aan elkaar verwant zijn en hoe meer ze worden ingedeeld bij dezelfde groepen.

▼ **Afb. 51** Afstamming van apen, tijgers en leeuwen.

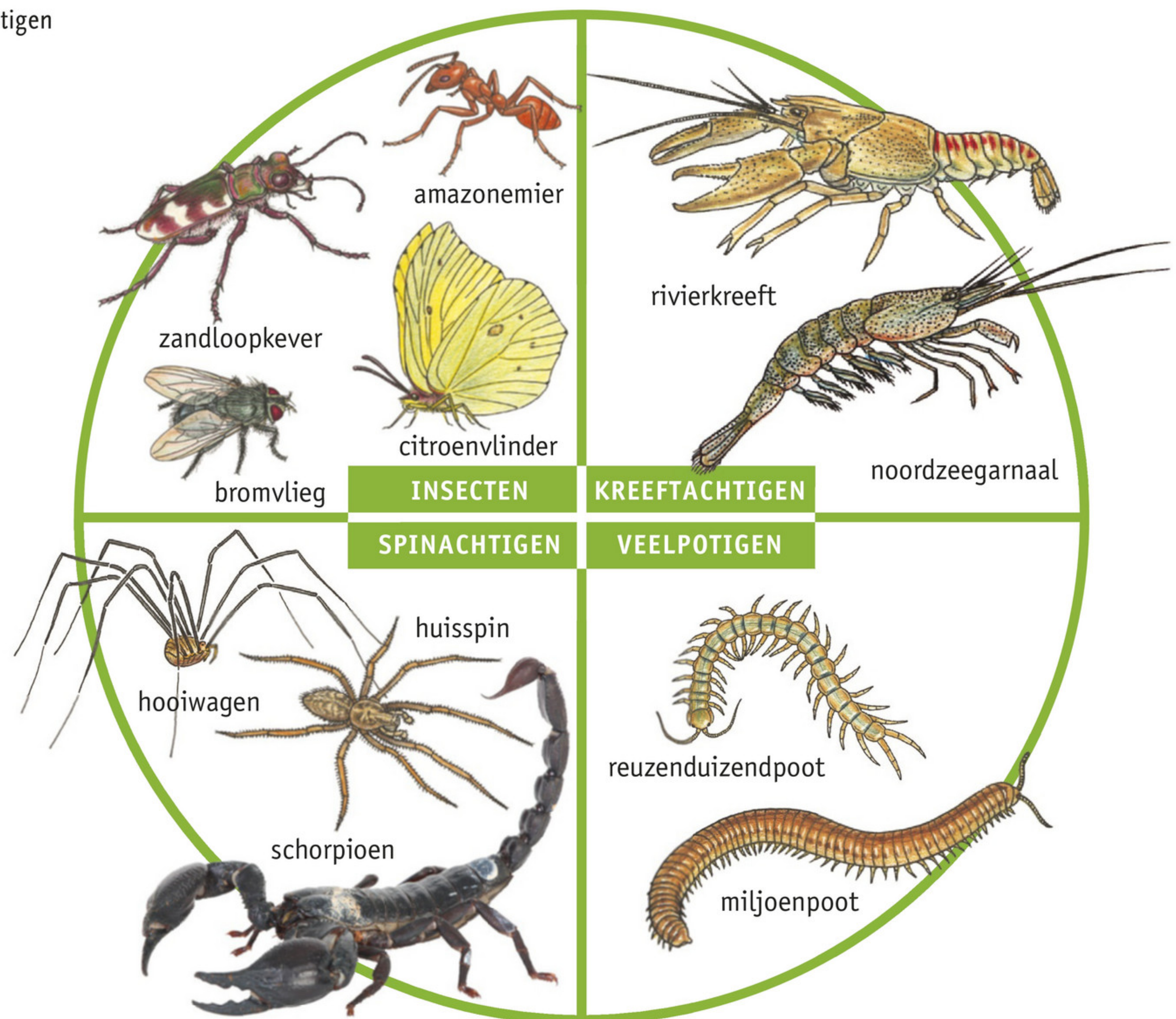


WB OPDRACHT 28 T/M 30 BLZ. 133

9 De stam geleedpotigen

De stam van de geleedpotigen wordt ingedeeld in klassen. De meeste van deze klassen kun je verdelen in vier groepen: **kreeftachtigen**, **veelpotigen**, **spinachtigen** en **insecten** (zie afbeelding 52).

► **Afb. 52** Indeling van de geleedpotigen in vier groepen.



Geleedpotigen hebben een uitwendig skelet als een soort pantser om zich heen. De poten van geleedpotigen zijn **geleed**. Dat wil zeggen dat ze zijn opgebouwd uit kleine stukjes: de **leden**.

Het lichaam van geleedpotigen is **gesegmenteerd**. Dat wil zeggen dat het lichaam is opgebouwd uit 'stukjes': de **segmenten**. Bij veel geleedpotigen, zoals insecten, bestaat vaak alleen het achterlijf uit segmenten (zie afbeelding 53.1). Bij **veelpotigen** bestaat het hele lichaam uit segmenten (zie afbeelding 53.2). Aan elk segment zitten poten.

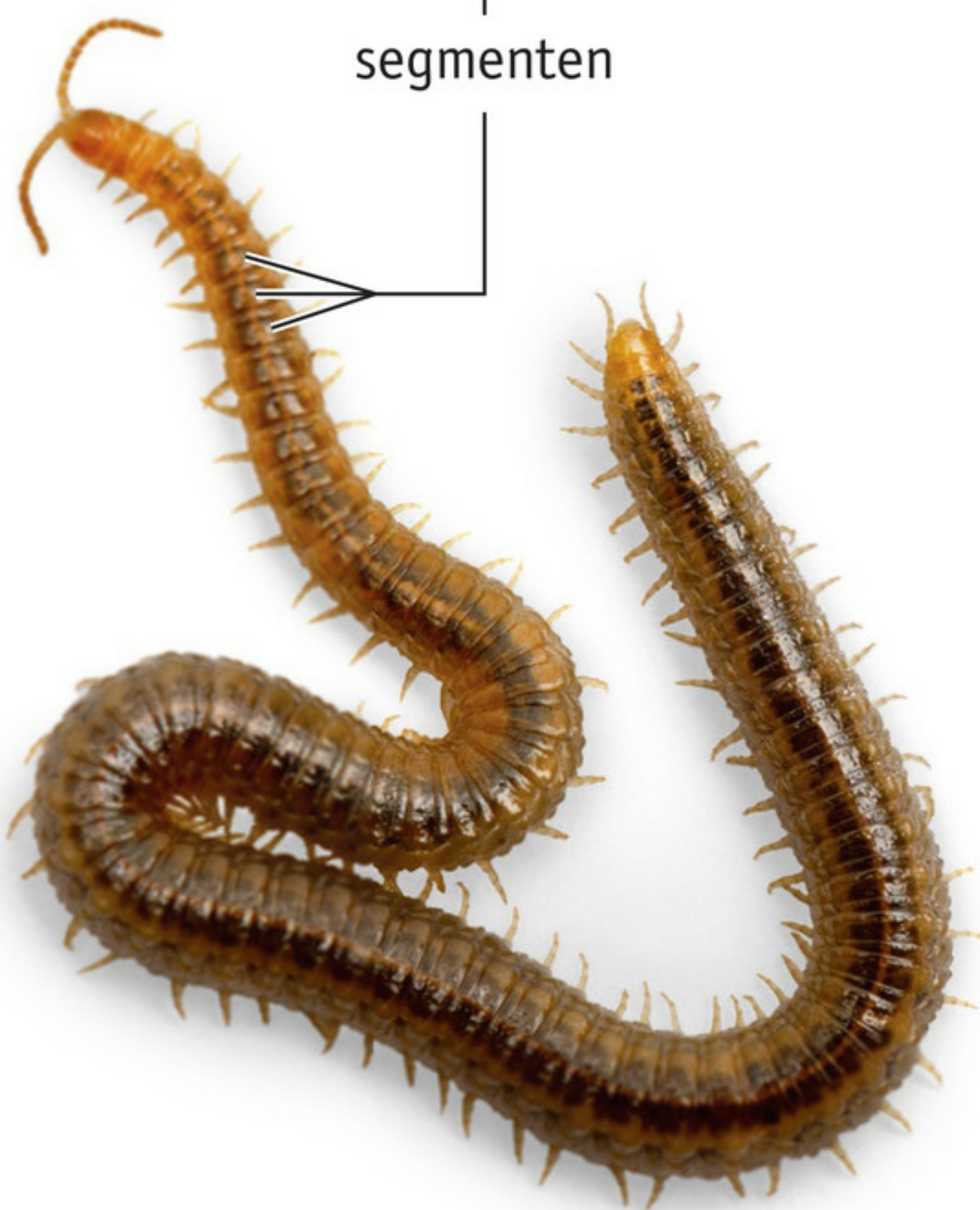
LICHAAMSBOW VAN INSECTEN

Bij **insecten** bestaat het lichaam uit een **kop**, een **borststuk** en een **achterlijf** (zie afbeelding 54). De kop heeft ogen en voelsprietten. Aan het borststuk zitten poten en bij de meeste soorten insecten ook vleugels.

▼ **Afb. 53** Het lichaam van geleedpotigen bestaat (voor een deel) uit segmenten.

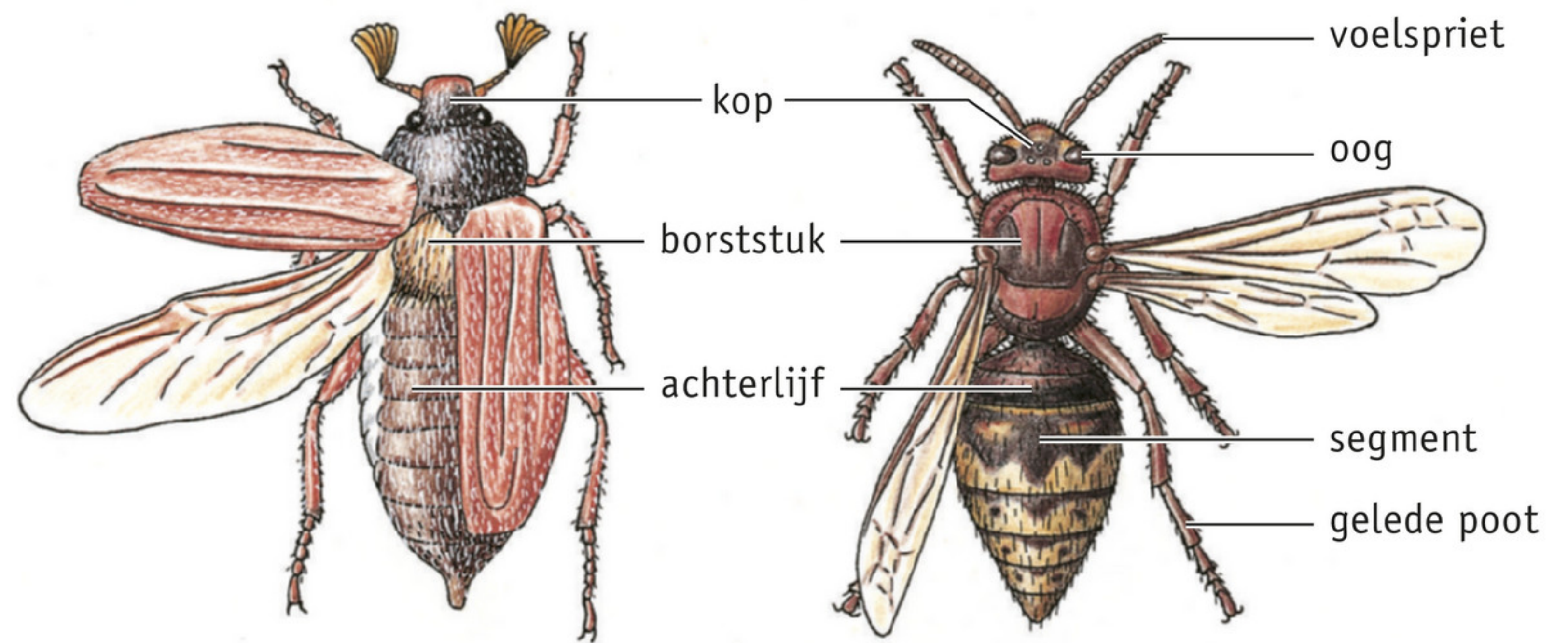


1 wesp



2 compostduizendpoot

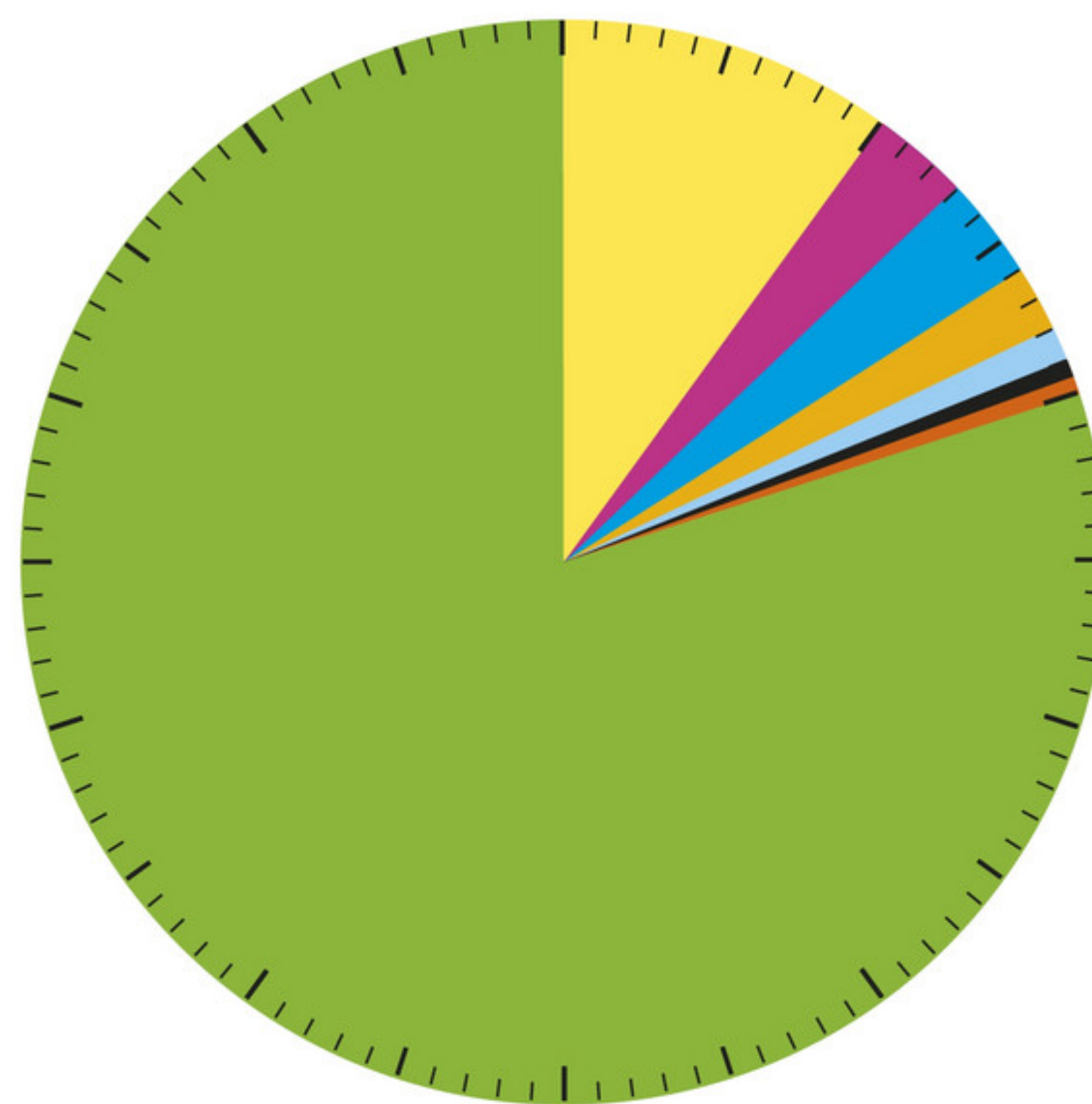
▼ **Afb. 54** De lichaamsbouw van insecten.



Er zijn veel soorten geleedpotigen. In afbeelding 55 is de verdeling van het aantal soorten per stam van het dierenrijk en per groep van de stam geleedpotigen in twee cirkeldiagrammen weergegeven.

WB OPDRACHT 31 T/M 35 BLZ. 137

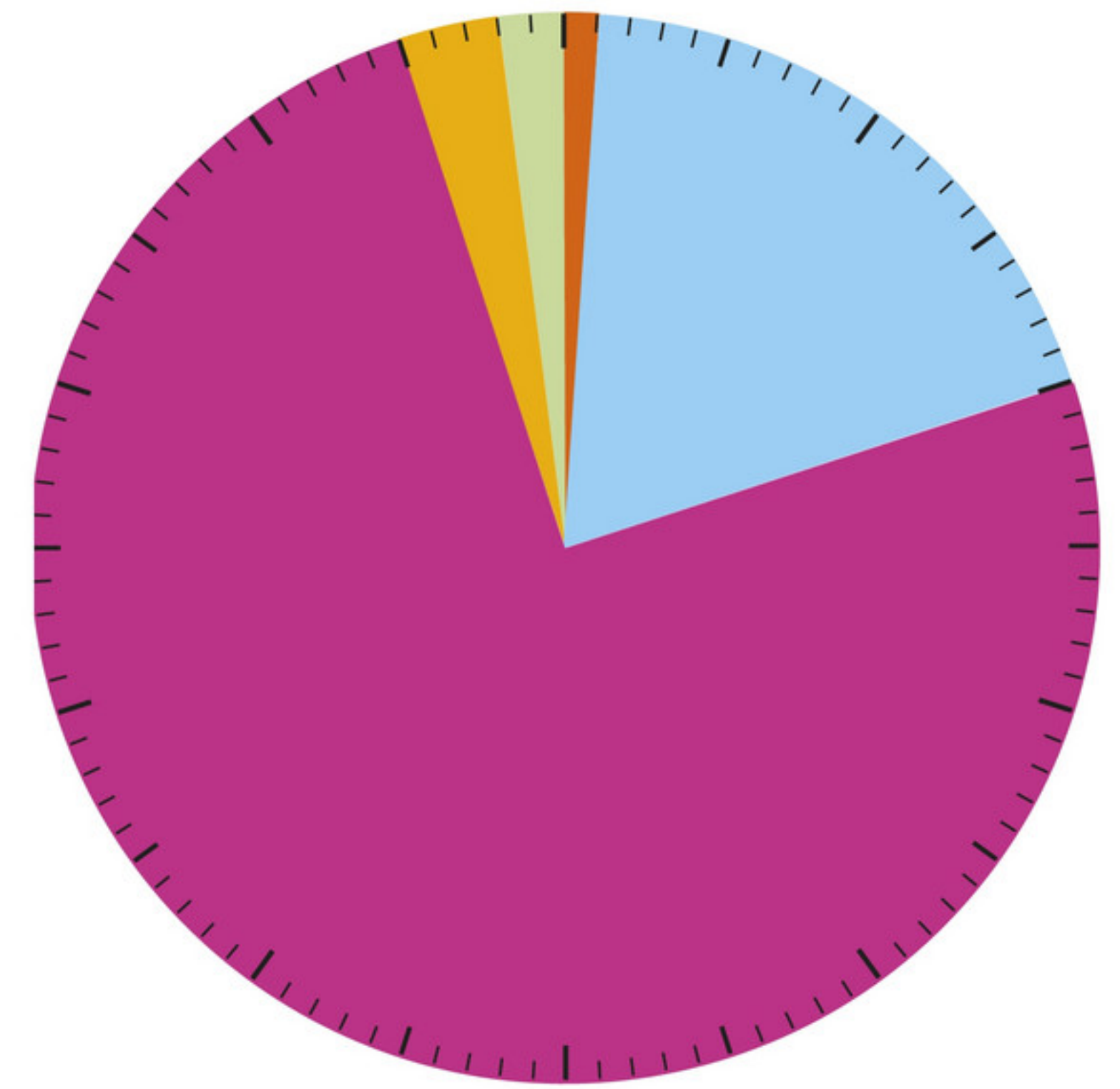
▼ **Afb. 55** Verdeling van de aantallen soorten.



1 per stam van het dierenrijk

Legenda:

- geleedpotigen
- weekdieren
- gewervelden
- wormen
- stekelhuidigen
- neteldieren
- sponzen
- overige dieren



2 per groep van de stam geleedpotigen

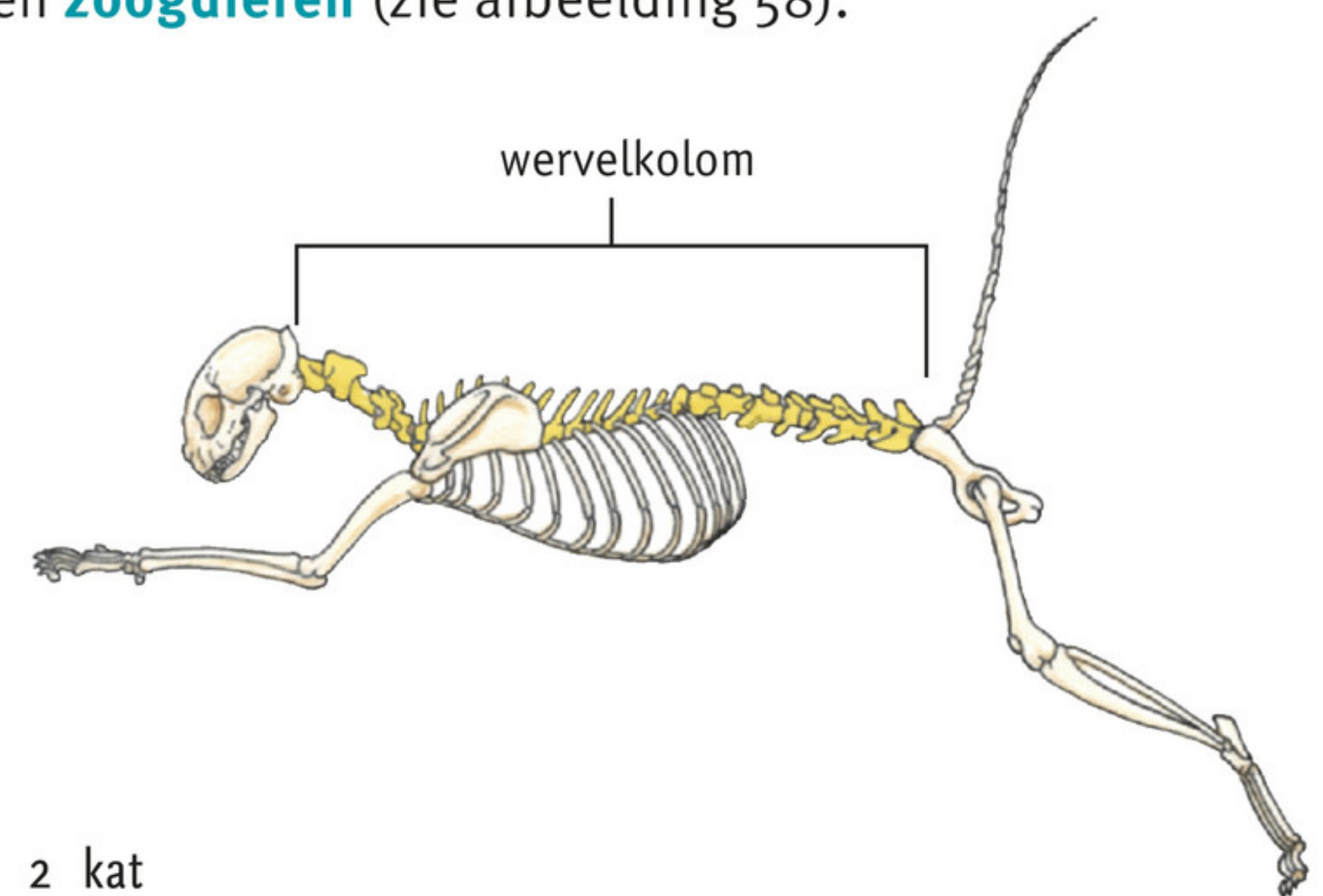
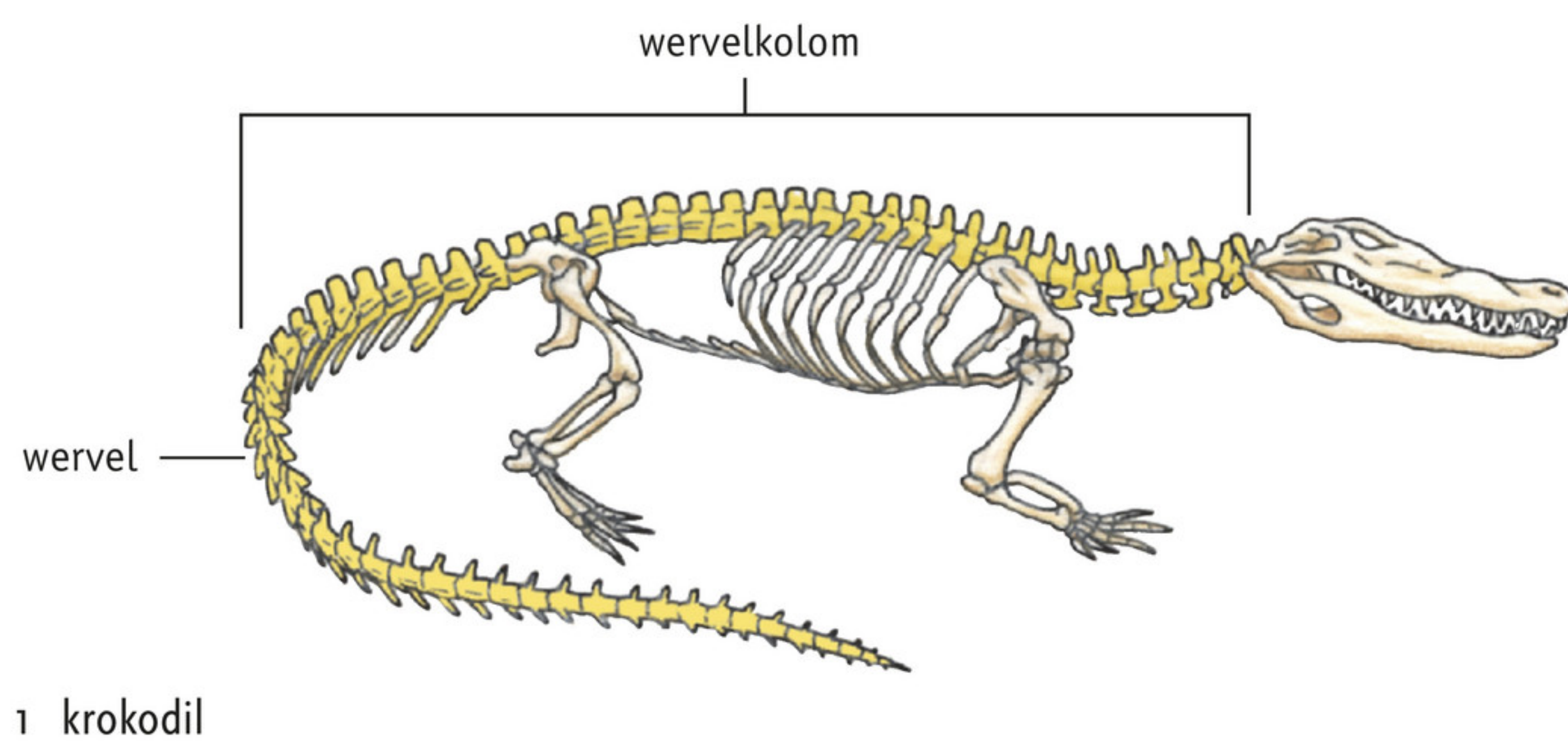
Legenda:

- insecten
- spinachtigen
- kreeftachtigen
- veelpotigen
- overige groepen

10 De stam gewervelden

▼ **Afb. 56** Gewervelden hebben een wervelkolom met wervels.

Gewervelden hebben een **inwendig skelet**. Een onderdeel van dit skelet is de **wervelkolom**, die is opgebouwd uit **wervels** (zie afbeelding 56). De stam gewervelden wordt verdeeld in klassen. We behandelen hierna vijf klassen: **vissen**, **amfibieën**, **reptielen**, **vogels** en **zoogdieren** (zie afbeelding 58).



WB OPDRACHT 36 BLZ. 141

▼ **Afb. 57**

Uilenballen uitpluizen

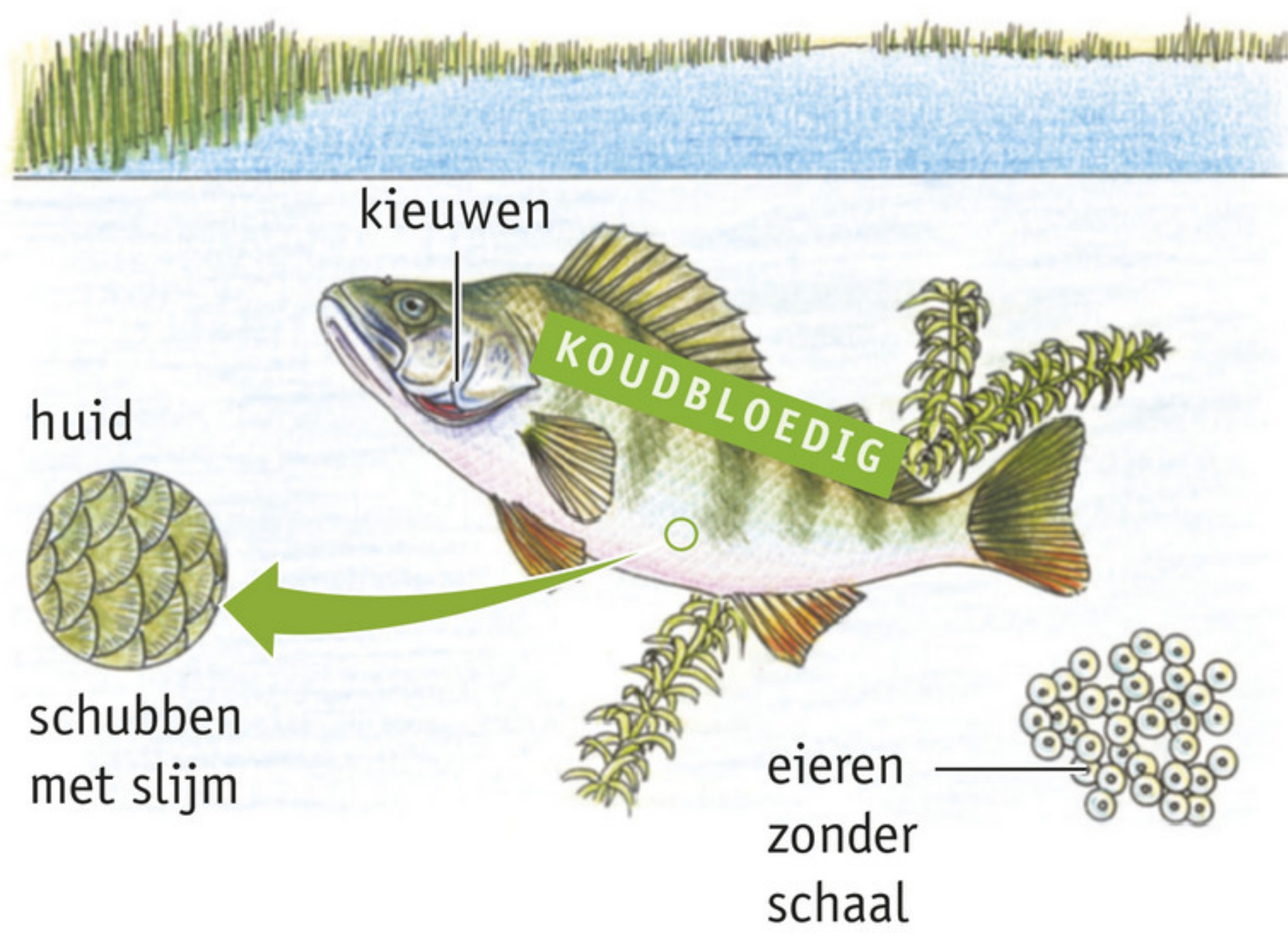
Welke soorten zoogdieren komen voor in een natuurgebied als de Biesbosch? Grotere dieren, zoals vossen en reeën, kun je gemakkelijk vinden met een verrekijker en wat geduld. Kleinere zoogdieren, zoals spitsmuizen, woelratten en muizen, verstoppen zich goed, leven in het water en zijn vaak 's nachts actief. Ze zijn bijna niet te vinden. Om er toch achter te komen welke dieren voorkomen, gaan onderzoekers van Staatsbosbeheer regelmatig op zoek naar uilen. Of beter gezegd: naar uilenballen. Uilen vangen vooral kleine zoogdieren. De maag van een uil verteert echter geen harde delen, zoals botjes en haren. De uil braakt deze weer uit in een mooi eivormig pakketje. Onderzoekers pluizen de pakketjes uit en vinden hele skeletten van allerlei zoogdiertjes. Vooral de schedeltjes van al die kleine zoogdiertjes zien er verschillend uit. Daaraan zien de onderzoekers gemakkelijk om welke soort het gaat. Als ze een kaakje vinden met scherpe tandjes met rode punten, dan gaat

het om een bosspitsmuis. Plattere kiezen en grote voortanden? Dat is een veldmuis. De onderzoekers hopen botjes te vinden van zeldzame soorten, zoals de waterspitsmuis.



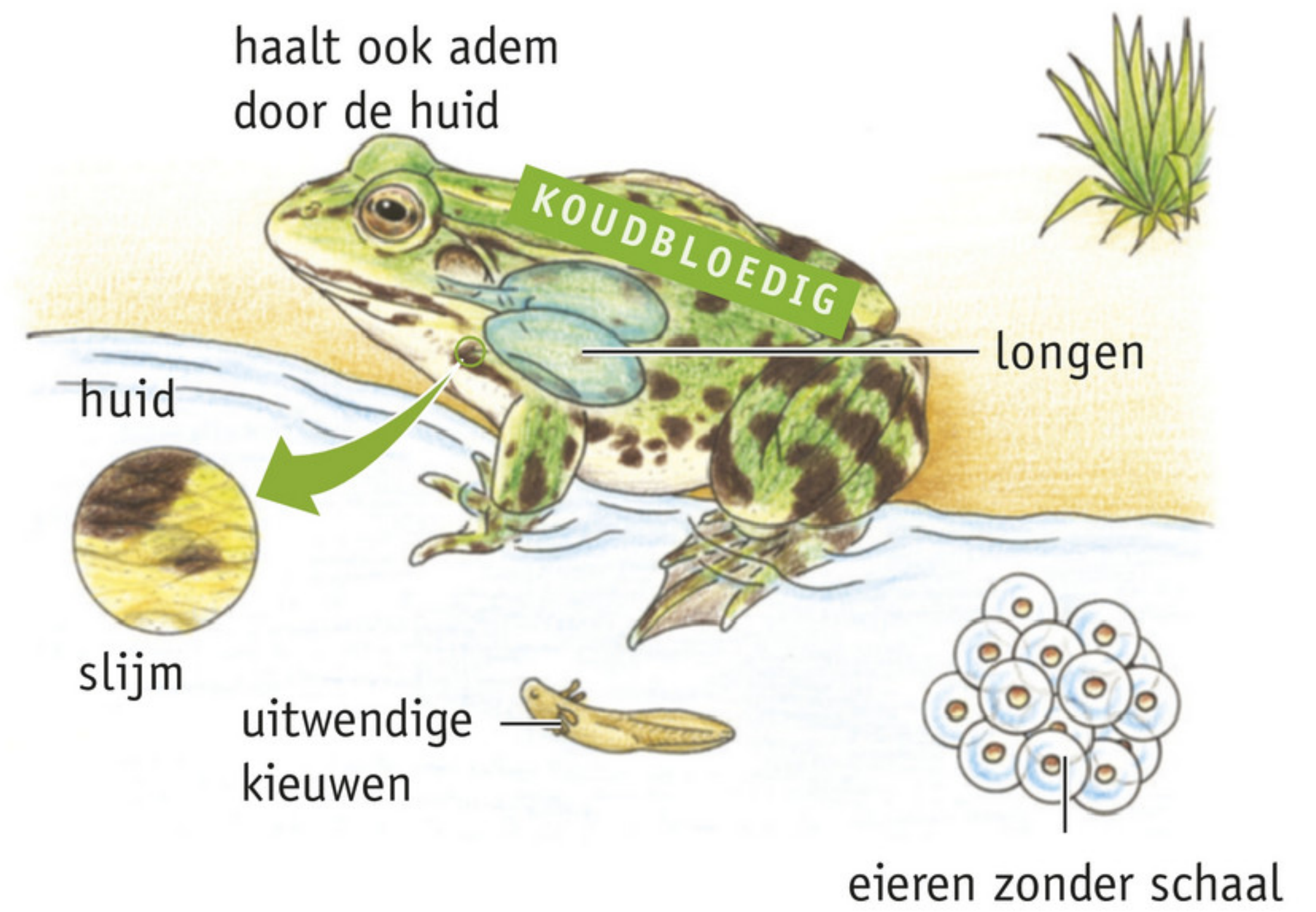
▼ Afb. 58 Kenmerken van vijf klassen gewervelden.

1 VISSSEN



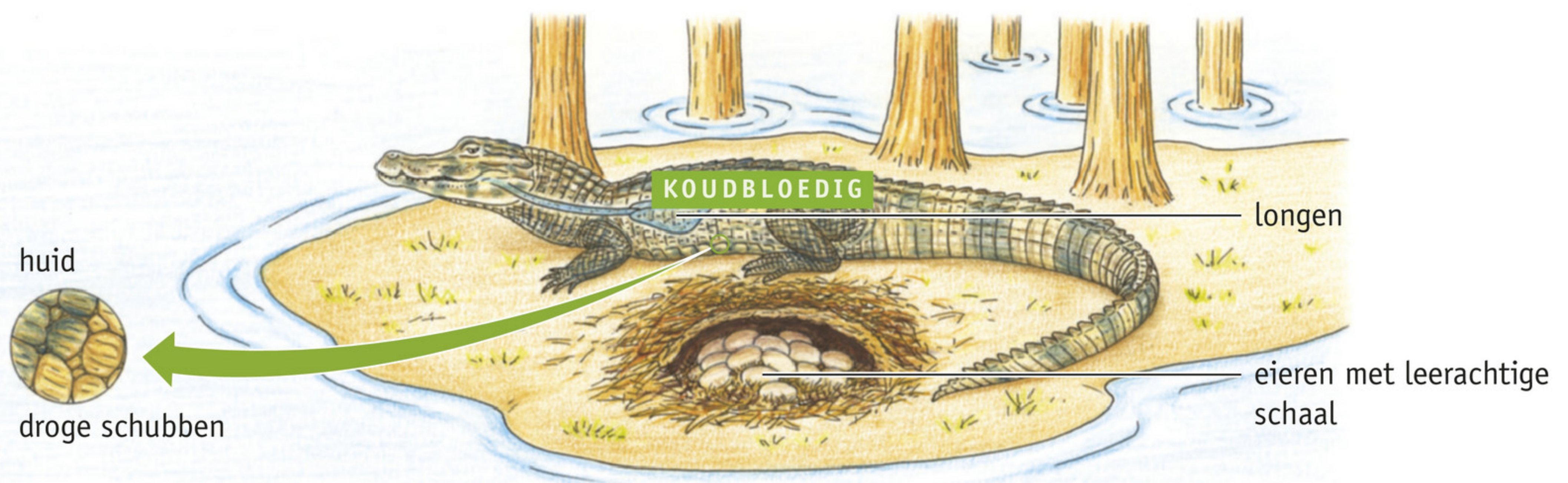
BAARS

2 AMFIBIEËN



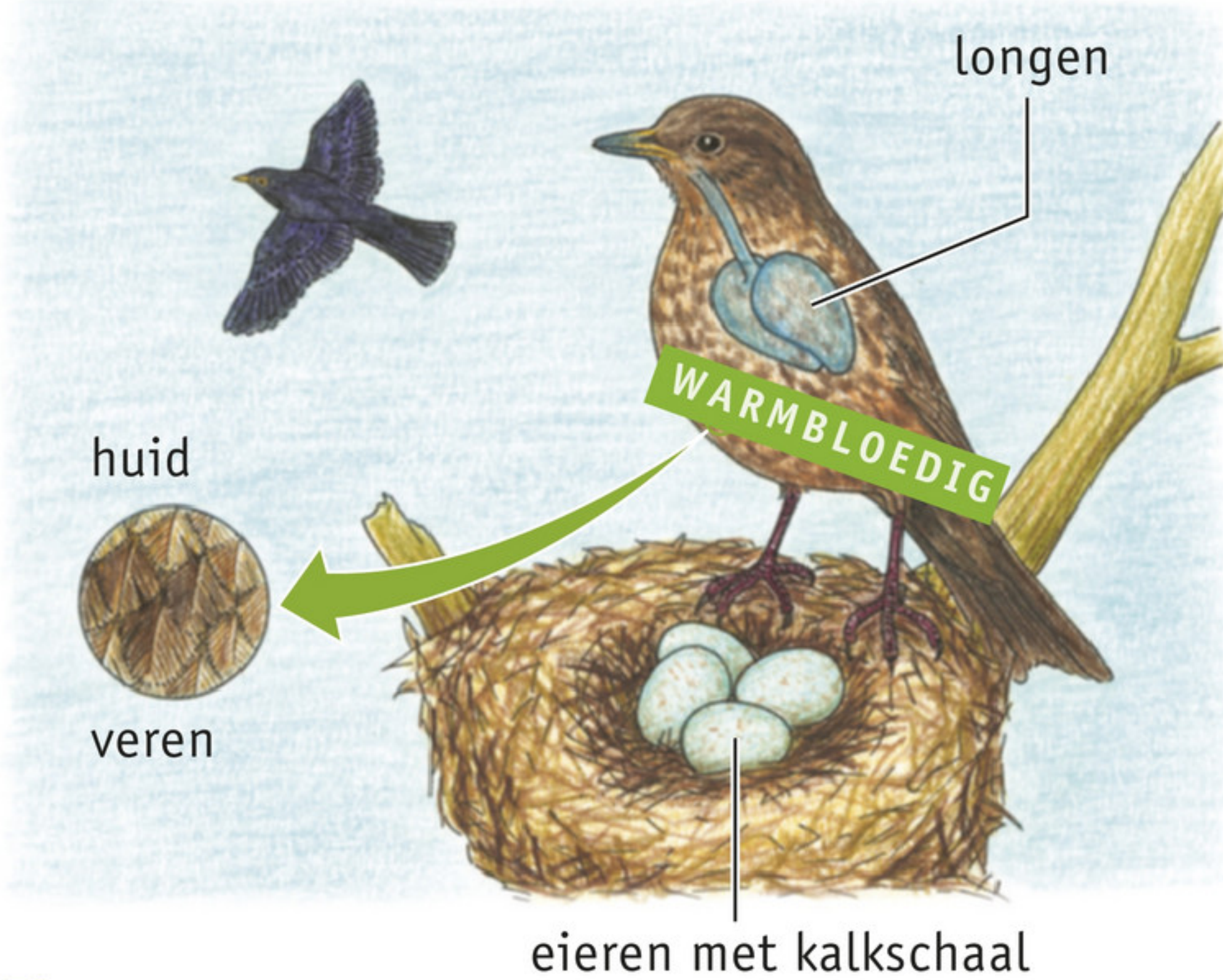
KIKKER

3 REPTIELEN



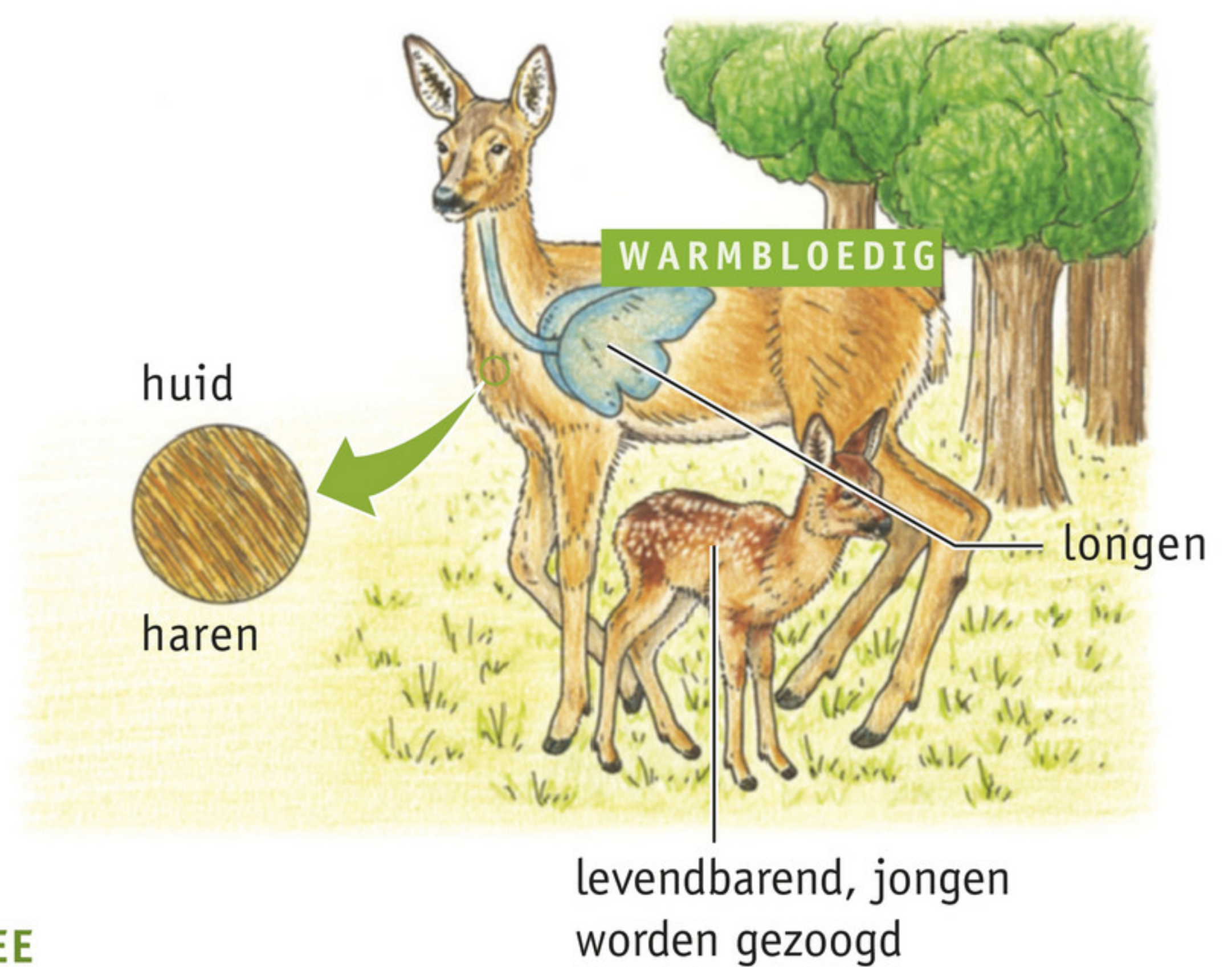
KROKODIL

4 VOGELS



MEREL

5 ZOOGDIEREN



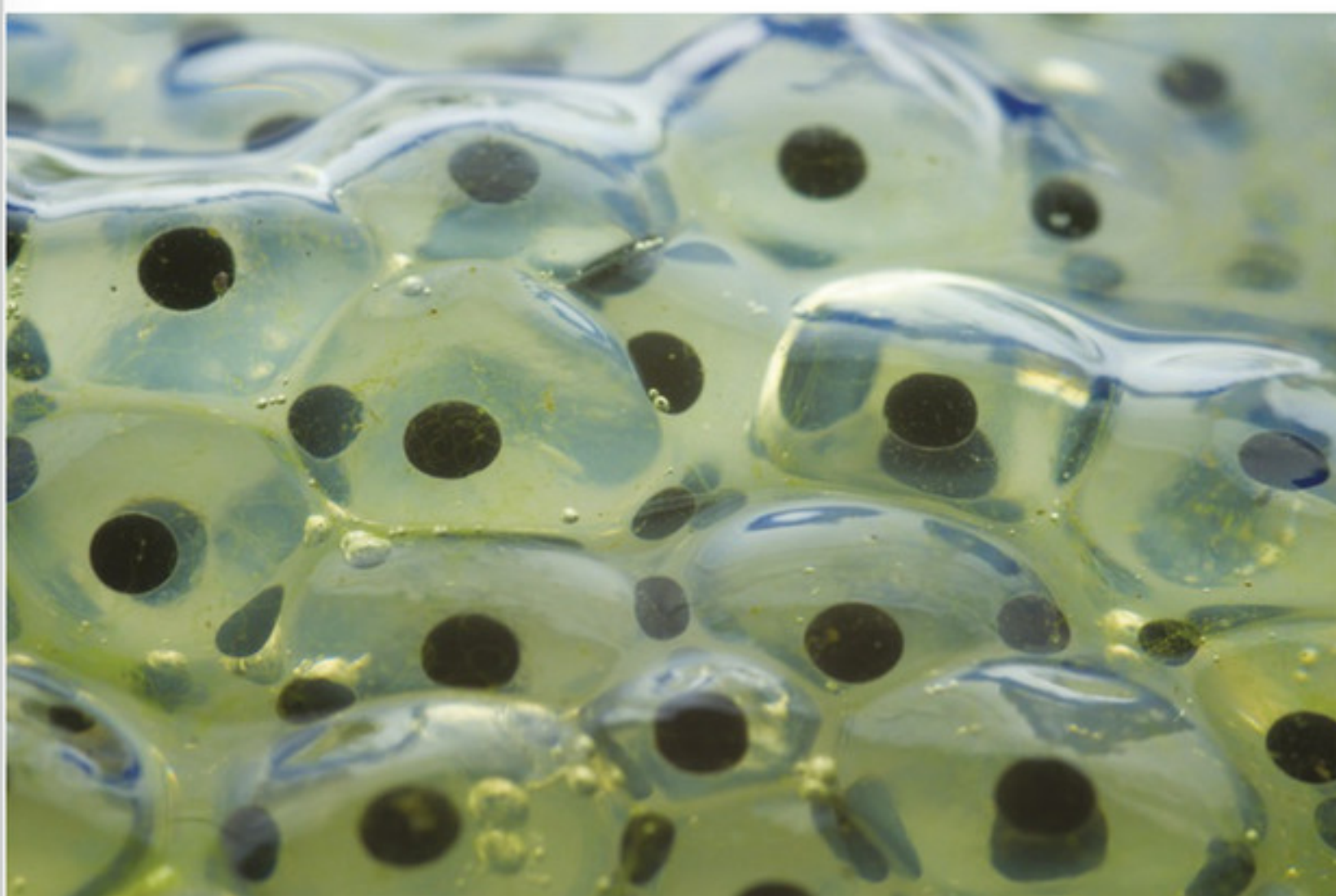
REE

KENMERKEN VAN DE GEWERVELDEN

De vijf groepen gewervelden zijn van elkaar te onderscheiden door de volgende kenmerken:

- 1 De **huid**. Bij gewervelden kan de huid bedekt zijn met schubben, slijm, veren of haren.
- 2 De **lichaamstemperatuur**. Bij **warmbloedige dieren** is de lichaamstemperatuur altijd even hoog (constant). Bij **koudbloedige dieren** is de temperatuur van het lichaam gelijk aan de temperatuur van de omgeving. De lichaamstemperatuur is dan niet constant.
- 3 De **ademhalingsorganen**. Gewervelden kunnen ademen met kieuwen of met longen. Sommige gewervelden kunnen ook door de huid ademen.
- 4 De **manier van voortplanten**. Veel gewervelden leggen eieren. Er zijn eieren zonder schaal, eieren met een harde kalkschaal en eieren met een taaie, leerachtige schaal (zie afbeelding 59).

▼ **Afb. 59** Eieren van gewervelden.



1 eieren zonder schaal van een kikker (kikkerdril)



2 eieren met een leerachtige schaal van een slang



3 eieren met een kalkschaal van een merel

▼ **Afb. 60** Een dolfijn is levendbarend.



Bij sommige gewervelden komen de jongen niet uit eieren, maar uit de moeder. Deze dieren heten **levendbarend** (zie afbeelding 60). De jongen drinken (**zogen**) bij de moeder.

- 5 Het **milieu** (de omgeving) waarin de dieren voornamelijk leven. Er zijn gewervelden die in het water leven. Andere leven op het land of in de lucht. Sommige gewervelden kunnen op het land én in het water leven. Overigens zijn er uitzonderingen. Zo leven vrijwel alle soorten zoogdieren (voornamelijk) op het land. Er zijn echter ook zoogdieren die in het water leven (zie afbeelding 61).

In afbeelding 62 zie je voorbeelden van gewervelde dieren.

WB OPDRACHT 37 T/M 40 BLZ. 141

► **Afb. 61** Zoogdieren die in het water leven, vormen een uitzondering.



1 walvis



2 zeehond

▼ Afb. 62 Gewervelde dieren in Nederland.



1 buizerd



2 ekster



3 forel



4 fuut



5 kabeljauw



6 pad



7 salamander



8 schol



9 spitsmuis



10 valk



11 voorn



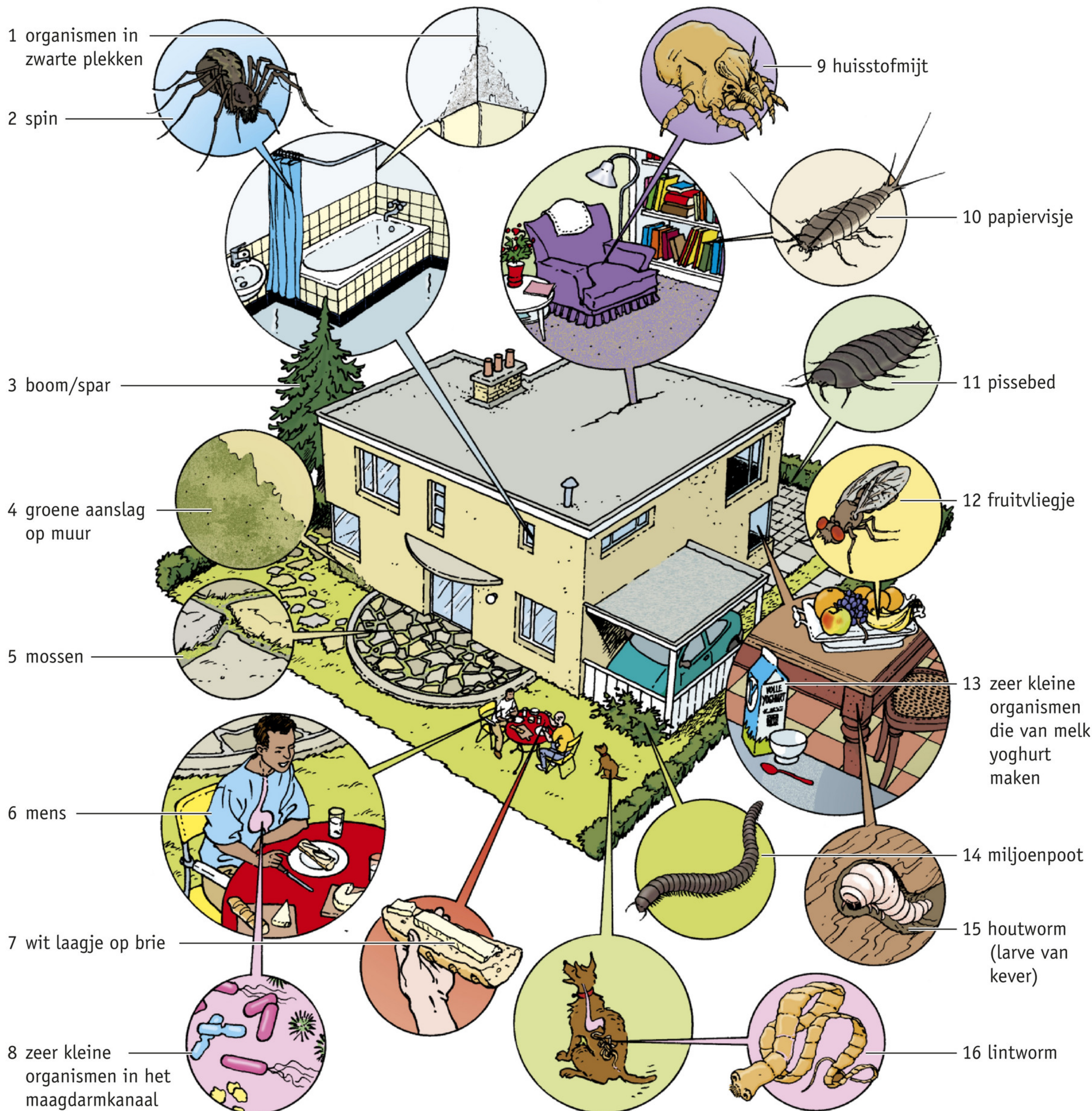
12 wezel

11 Het indelen van organismen

Je hebt geleerd dat we organismen indelen in rijken, in stammen, klassen en nog kleinere groepen. In afbeelding 63 zie je een huis en een tuin met levende wezens. Je gaat deze organismen indelen.

▼ Afb. 63

WB OPDRACHT 41 BLZ. 145



DETERMINEREN

Organismen die je niet kent, kun je in een rijk, een stam of een groep plaatsen door op de kenmerken te letten. We noemen dat **determineren**. We nemen als voorbeeld een witte dovenetel (zie afbeelding 64). Je kunt dit organisme determineren met behulp van een **determineertabel** (zie afbeelding 65).

▼ Afb. 64 Witte dovenetel.



Als je een organisme wilt determineren, begin je bij 1. In de determineertabel zie je bij 1 staan:

DETERMINEERTABEL		
1	a Het organisme heeft bladgroenkorrels	planten, kijk verder bij 4
	b Het organisme heeft geen bladgroenkorrels	kijk verder bij 2

De witte dovenetel heeft bladgroenkorrels, dus is het een **plant**. Je moet dan verdergaan bij 4. Daar zie je weer twee mogelijkheden staan:

4	a De plant heeft wortels, stengel(s) en bladeren	kijk verder bij 5
	b De plant heeft geen wortels, geen stengels en geen bladeren	wieren (algen)

De witte dovenetel heeft wortels, stengel(s) en bladeren, dus je moet verdergaan bij 5. Daar zie je weer twee mogelijkheden staan:

5	a De plant draagt geen bloemen; voortplanting vindt plaats door sporen	sporenplanten
	b De plant draagt bloemen; voortplanting vindt plaats door zaden	zaadplanten, kijk verder bij 6

De witte dovenetel heeft bloemen en de voortplanting vindt plaats door zaden, dus is het een **zaadplant**. Als je bij 6 verdergaat, kom je uit op **6b**. Daar staat alleen de naam van de groep: **bedektzadigen**. Je wordt dan niet verder doorverwezen.

Een witte dovenetel behoort dus tot het **rijk van de planten**, tot de **stam van de zaadplanten** en tot de **groep van de bedektzadigen**.

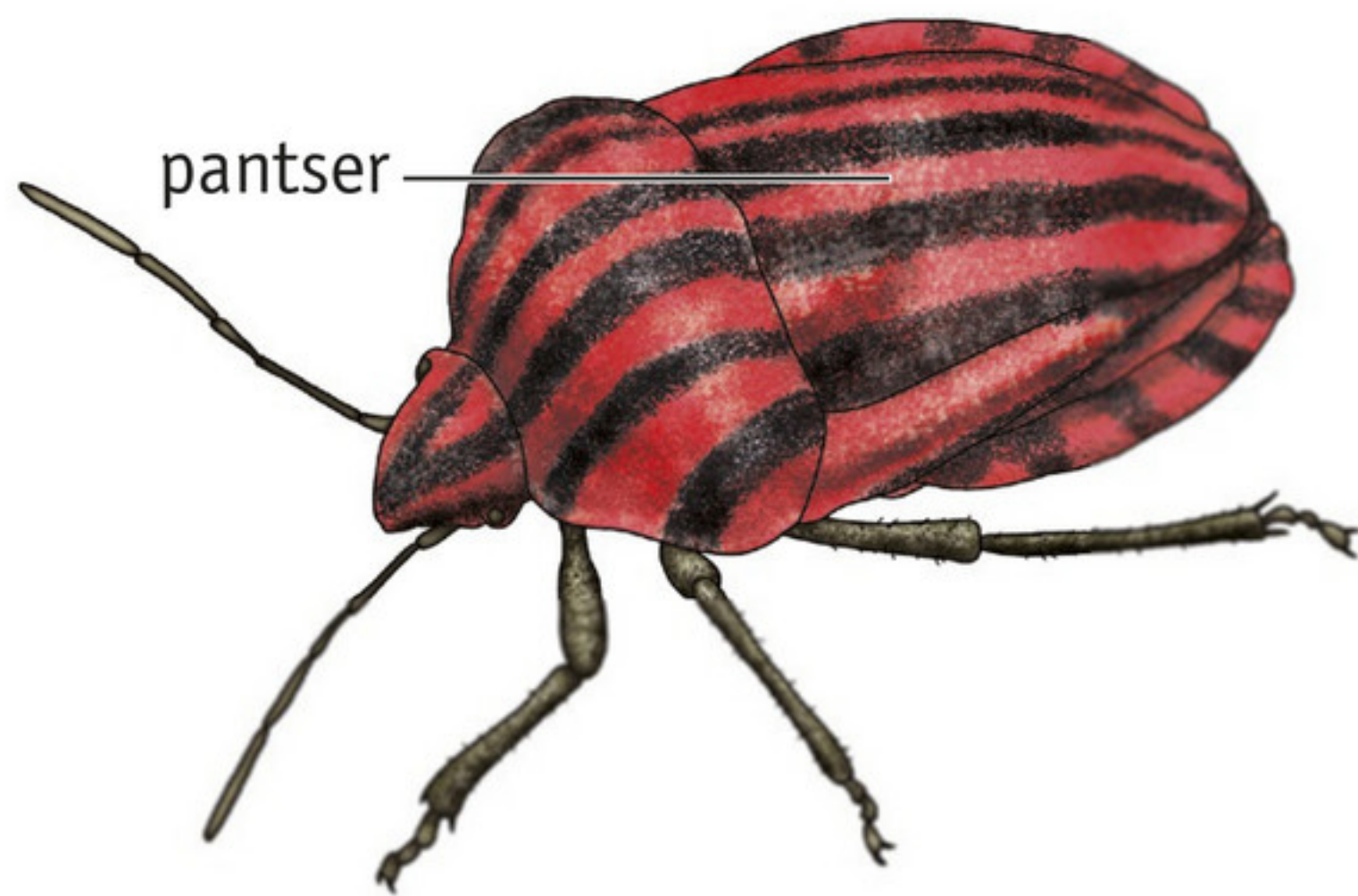
Je moet ook de stappen noteren die je in een determineertabel maakt. Bij een witte dovenetel is dat **1a – 4a – 5b – 6b**.

▼ Afb. 65

WB OPDRACHT 42 EN 43 BLZ. 146

DETERMINEERTABEL		
1 a	Het organisme heeft bladgroenkorrels	planten, kijk verder bij 4
b	Het organisme heeft geen bladgroenkorrels	kijk verder bij 2
2 a	Het organisme heeft om elke cel een celwand	kijk verder bij 3
b	Het organisme heeft geen celwand(en)	dieren, kijk verder bij 7
3 a	Het organisme heeft geen celkern; het is eencellig	bacteriën
b	Het organisme heeft in elke cel een celkern	schimmels
4 a	De plant heeft wortels, stengel(s) en bladeren	kijk verder bij 5
b	De plant heeft geen wortels, geen stengels en geen bladeren	wieren (algen)
5 a	De plant draagt geen bloemen; voortplanting vindt plaats door sporen	sporenplanten
b	De plant draagt bloemen; voortplanting vindt plaats door zaden	zaadplanten, kijk verder bij 6
6 a	De zaden zitten tussen de schubben van kegels; de bladeren zijn naaldvormig	naaktzadigen
b	De zaden zitten in vruchten; de bladeren zijn niet naaldvormig	bedektzadigen
7 a	Het dier is niet-symmetrisch	kijk verder bij 8
b	Het dier is symmetrisch	kijk verder bij 9
8 a	Het dier is eencellig	eencellige dieren
b	Het dier is veelcellig	sponzen
9 a	Het dier is veelzijdig symmetrisch	kijk verder bij 10
b	Het dier is tweezijdig symmetrisch	kijk verder bij 11
10 a	Het dier heeft geen skelet; het dier heeft tentakels (vangarmen)	neteldieren
b	Het dier heeft een inwendig skelet; de huid is bedekt met stekels of knobbels	stekelhuidigen
11 a	Het dier heeft geen skelet; het lichaam is lang en dun	wormen
b	Het dier heeft een skelet	kijk verder bij 12
12 a	Het skelet van het dier is een huisje of schelp	weekdieren
b	Het skelet van het dier is geen huisje of schelp	kijk verder bij 13
13 a	Het dier heeft een uitwendig skelet (een pantser)	geleedpotigen, kijk verder bij 14
b	Het dier heeft een inwendig skelet met een wervelkolom	gewervelden, kijk verder bij 17
14 a	Het lichaam is geheel opgebouwd uit segmenten	veelpotigen
b	Het lichaam is niet geheel opgebouwd uit segmenten	kijk verder bij 15
15 a	Het dier heeft tien of meer poten	kreeftachtigen
b	Het dier heeft minder dan tien poten	kijk verder bij 16
16 a	Het dier heeft acht poten	spinachtigen
b	Het dier heeft zes poten	insecten
17 a	De huid van het dier is bedekt met schubben	kijk verder bij 18
b	De huid van het dier is niet bedekt met schubben	kijk verder bij 19
18 a	De schubben zijn bedekt met slijm; het dier haalt adem met kieuwen	vissen
b	De schubben zijn droog (niet bedekt met slijm); het dier haalt adem met longen	reptielen
19 a	De huid van het dier is bedekt met slijm	amfibieën
b	De huid van het dier is niet bedekt met slijm	kijk verder bij 20
20 a	De huid van het dier is bedekt met veren	vogels
b	De huid van het dier is bedekt met haren	zoogdieren

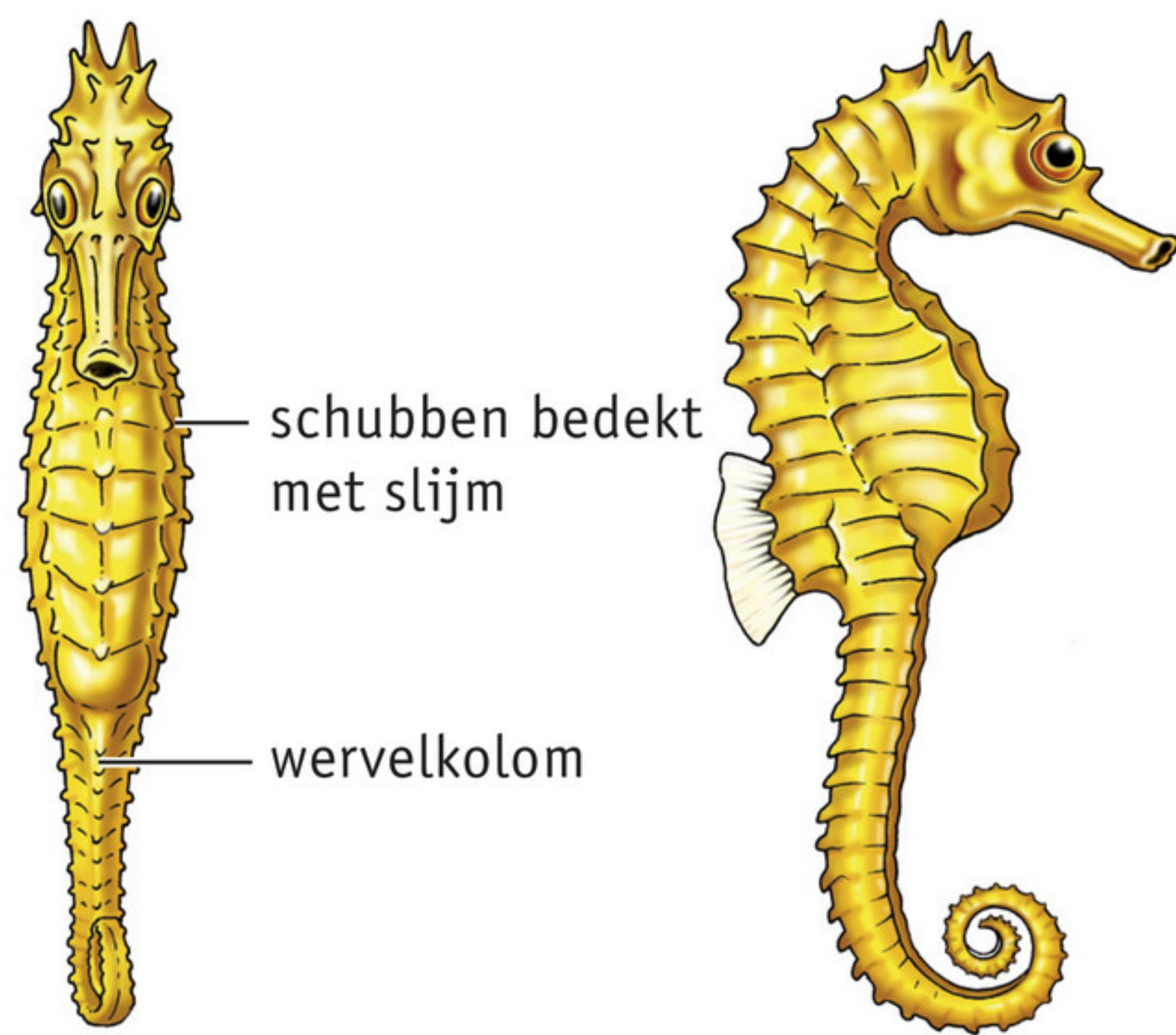
▼ Afb. 66



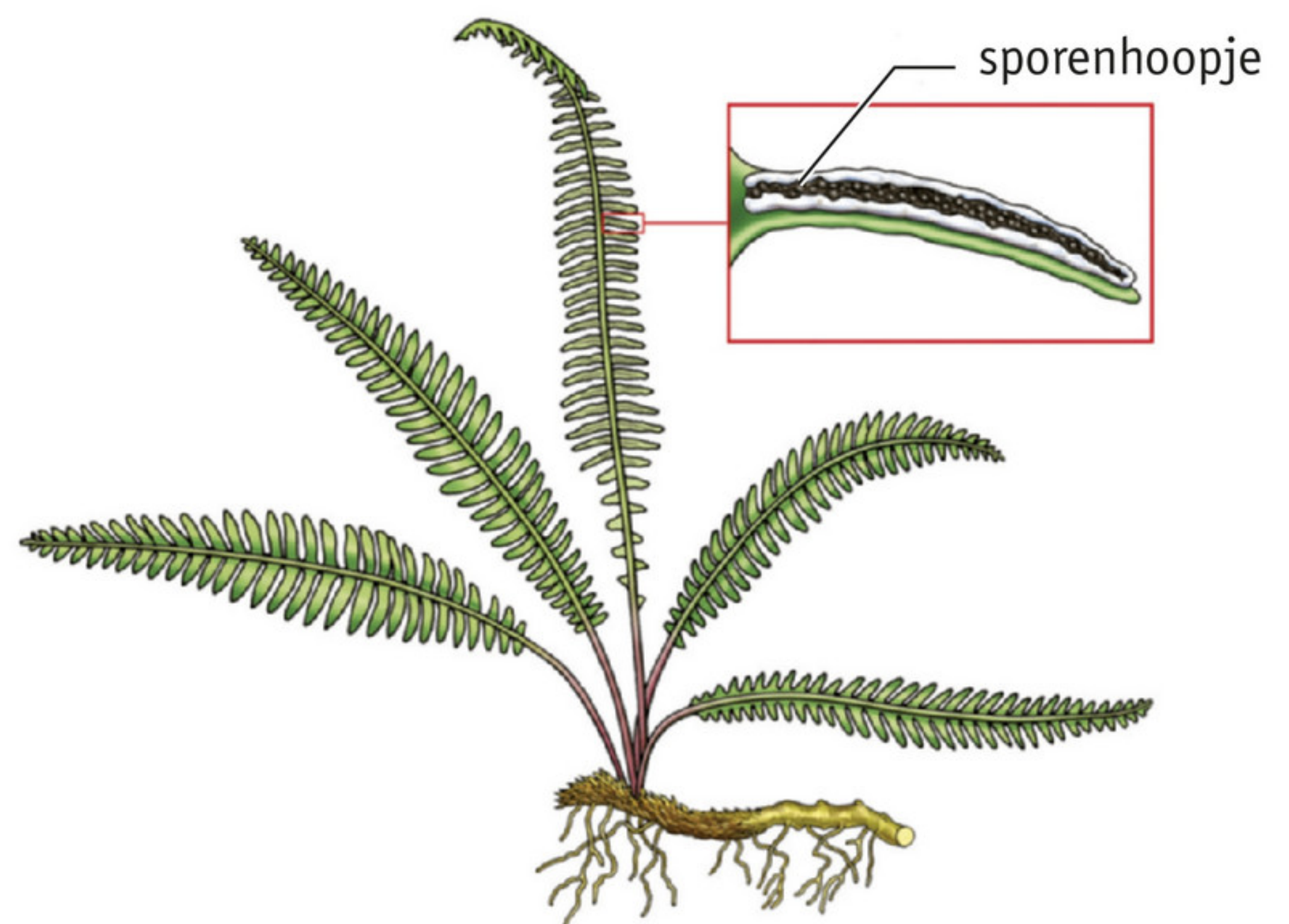
1 pyjamawants



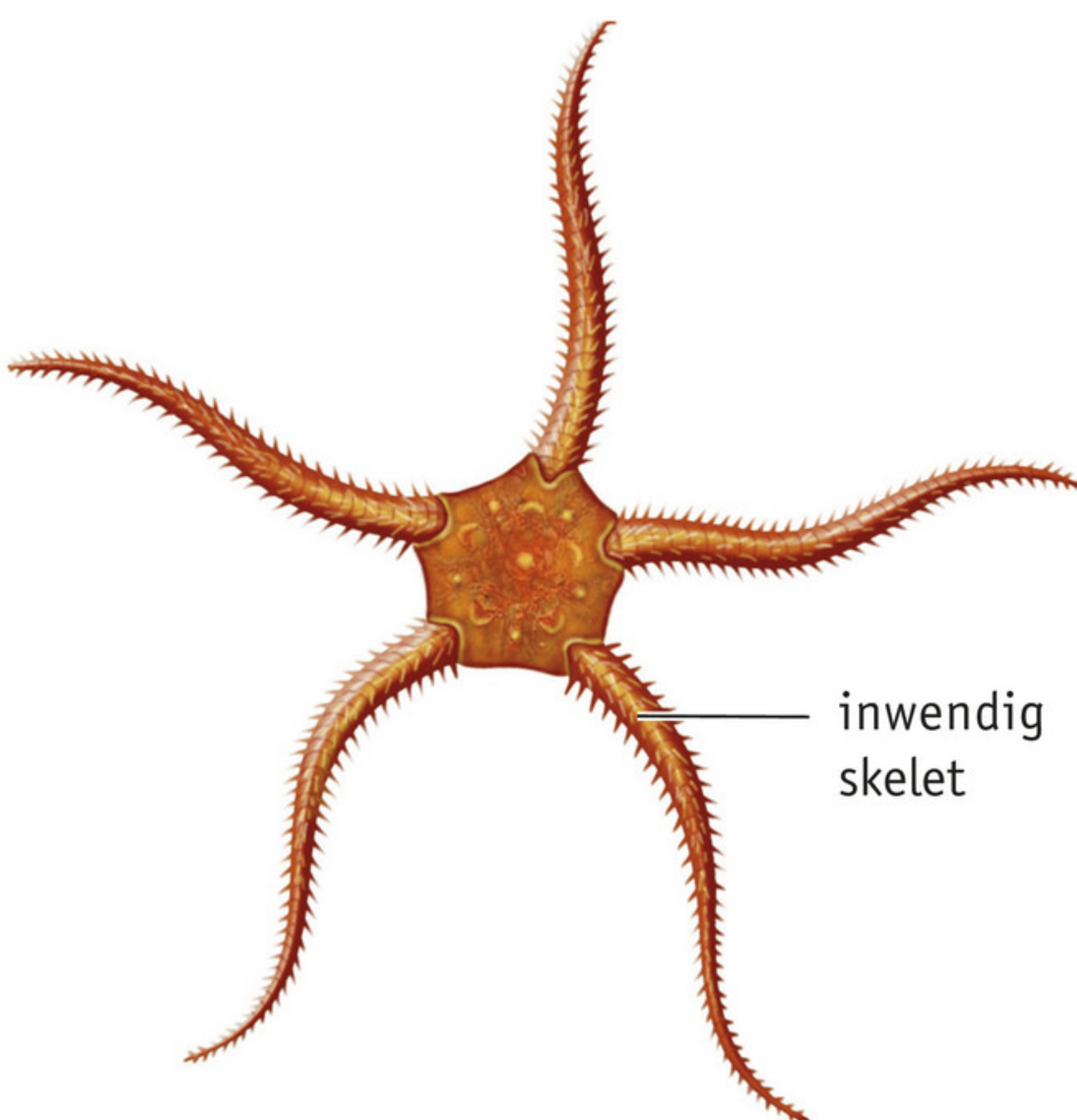
2 eekhoortjesbrood



3 zeepaardje



4 dubbelloof



5 slangster



6 witte klaver

12 Een werkstuk maken

In deze basisstof maak je een werkstuk over een dier of een diergroep. In afbeelding 67 staat op welke punten je moet letten bij het maken van een werkstuk.

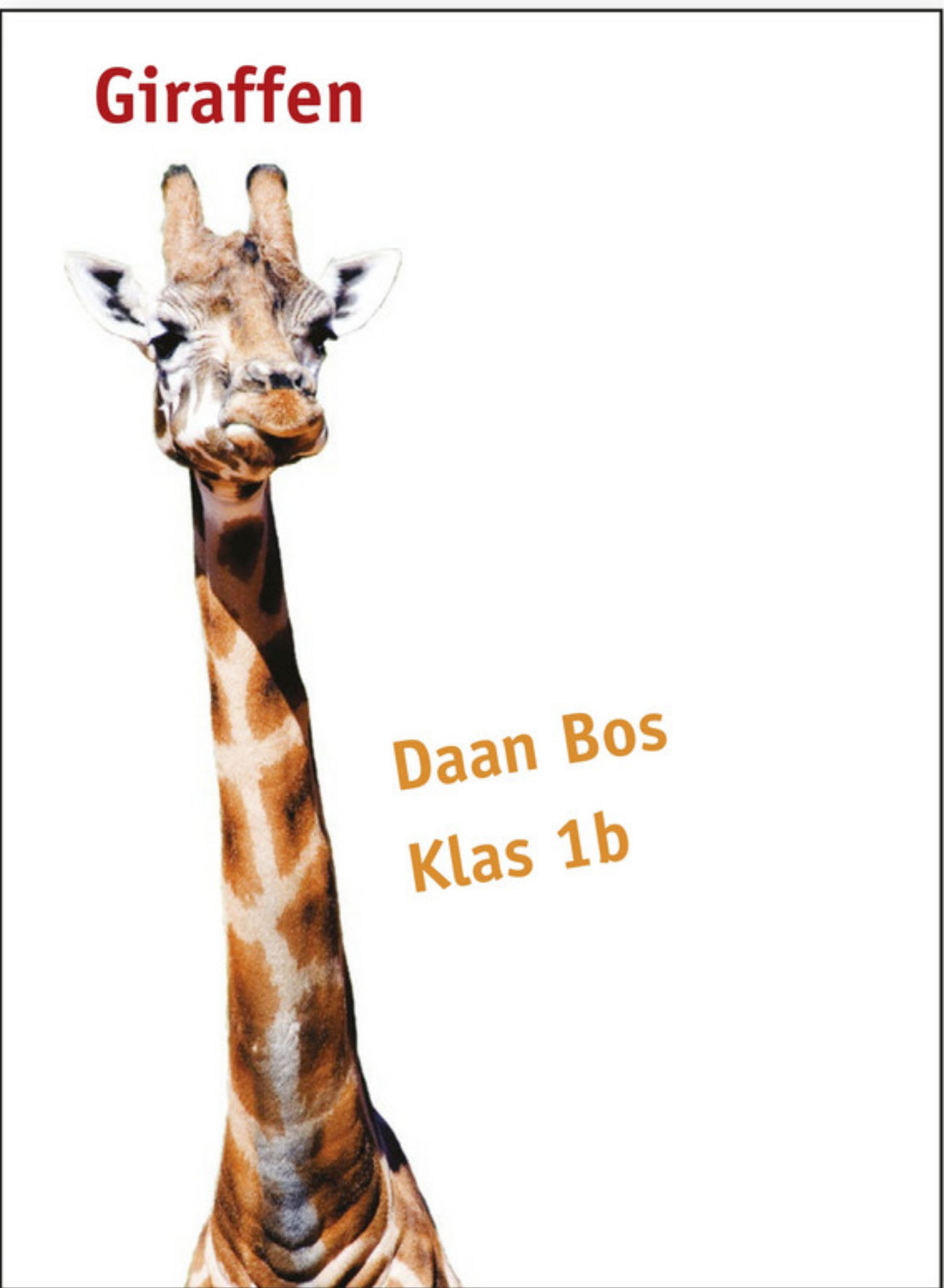
WB OPDRACHT 44 EN 45 BLZ. 148

► Afb. 67

REGELS VOOR HET MAKEN VAN EEN WERKSTUK

- 1 Je werkstuk moet een aantal gegevens bevatten over je onderwerp. Zoek deze gegevens op in naslagwerken (boeken, tijdschriften en internet). Noteer de gegevens op kladpapier.
- 2 Ga na of je alle gegevens hebt verzameld die nodig zijn voor je werkstuk. Zet de gegevens in een logische volgorde.
- 3 Deel het werkstuk in korte hoofdstukken in. Ieder hoofdstuk moet een titel hebben.
- 4 Verzamel plaatjes over je onderwerp. Je kunt ook zelf tekeningen maken.
- 5 Werk de tekst bij voorkeur uit met de computer. Als dat niet kan, schrijf de tekst van de hoofdstukken dan op losse blaadjes schrijfpapier (bijvoorbeeld uit een multomap). Wissel de tekst af met de plaatjes en tekeningen.
- 6 Maak een mooi titelblad. Schrijf hierop de naam van het werkstuk, je eigen naam en je klas (zie afbeelding 68).
- 7 Maak een inhoudsopgave. Hierin staan de titels van de hoofdstukken van het werkstuk en de bladzijden waarop deze hoofdstukken beginnen (zie afbeelding 69).
- 8 Maak een inleiding bij je werkstuk. Hierin schrijf je onder andere waarom je dit werkstuk hebt gemaakt.
- 9 Bundel de losse blaadjes tot één werkstuk. Na het titelblad komt eerst de inhoudsopgave. Daarna komt de inleiding.

▼ Afb. 68 Een titelblad voor een werkstuk.



▼ Afb. 69 Een inhoudsopgave van een werkstuk.

Inhoudsopgave	blz.
Inleiding	3
Ordening	4
Andere soorten	6
Uitgestorven soorten	8
Milieu	9
Voedsel	10
Natuurlijke vijanden	12



▼ Afb. 70

Nieuwe dieren

Op ontdekkingsstocht door de jungle van Suriname. Het oerwoud is een plek waar heel veel verschillende planten en dieren voorkomen. In de zomer van 2013 ging een groep ecologen (biologen met kennis van ecosystemen) op expeditie naar Zuid-Amerika. Hun doel was om nieuwe dieren te ontdekken. En die vonden ze! Kevers, kikkers, vissen en slangen die nog nooit eerder waren gezien. In totaal vonden ze zeker zestig nieuwe soorten.

Het jungle-avontuur was de eerste helft van het verhaal. In de tweede helft presenteerden de ontdekkingsreizigers hun vondsten aan de rest van de wereld. Daarvoor schreven ze een dik verslag voor een wetenschappelijk tijdschrift. Op die manier is de informatie voor iedereen beschikbaar. In het verslag worden de nieuwe soorten zo compleet mogelijk beschreven. Dat begint met het uiterlijk van de verschillende dieren: grootte, kleur, vorm, geluiden enzovoort. In het verslag horen ook zaken als gedrag,

voedsel en voortplanting. En: waar zijn de dieren gevonden en hoe ziet de leefomgeving eruit? De onderzoeker deelt de dieren in bij een familie en geslacht. Tot slot komt het mooiste: de ontdekker mag zelf een soortnaam verzinnen.



13 De dubbele naamgeving

In dit boek gebruiken we voor planten en dieren de Nederlandse naam, bijvoorbeeld jaguar en panter. In naslagwerken (bijvoorbeeld in een encyclopedie) wordt vaak de **wetenschappelijke naam** gebruikt (zie afbeelding 71).

► **Afb. 71** Nederlandse naam en wetenschappelijke naam.



1 Gouden leeuwaapje
(*Leontopithecus rosalia*)



2 Goudkopleeuwaapje
(*Leontopithecus chrysomelas*)

▼ **Afb. 72** Carolus Linnaeus (1707–1778).



De Zweedse bioloog Linnaeus (zie afbeelding 72) heeft de wetenschappelijke naamgeving opgezet. Hij voerde de **dubbele naamgeving** in. Iedere soort kreeg een **geslachtsnaam** en een **soortaanduiding**.

De geslachtsnaam wordt voorop gezet en met een hoofdletter geschreven. De soortaanduiding komt daarachter en wordt met een kleine letter geschreven. De wetenschappelijke naam wordt schuingedrukt. Vaak wordt achter de naam nog gezet welke onderzoeker deze naam heeft gegeven. De witte waterlelie (zie afbeelding 73) bijvoorbeeld heeft als wetenschappelijke naam *Nymphaea alba* L. De geslachtsnaam is *Nymphaea*. De soortaanduiding is *alba*. De L. staat voor Linnaeus, die de witte waterlelie deze wetenschappelijke naam heeft gegeven.

WB OPDRACHT 46 BLZ. 149

▼ **Afb. 73** Witte waterlelie (*Nymphaea alba* L.).



14 Beoordelingspracticum: De mossel

In deze extra basisstof ga je de bouw van een mossel bestuderen.

Benodigheden

- een (maar even) gekookte zeemossel in een schaaltje
- een scalpel (zie afbeelding 74) of een mesje
- een schaartje
- tekenpapier en tekenmateriaal

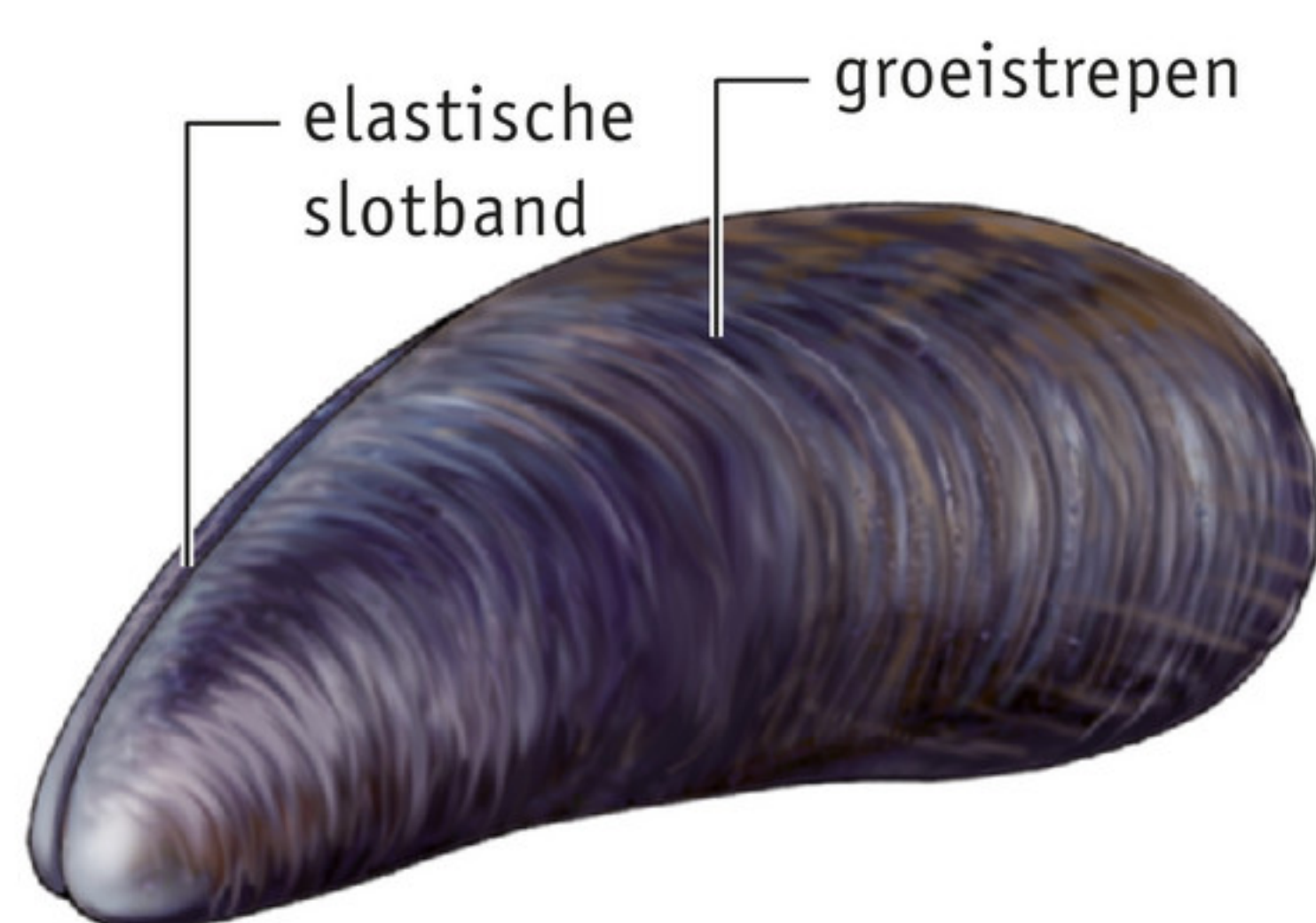
▼ Afb. 74 Scalpel.



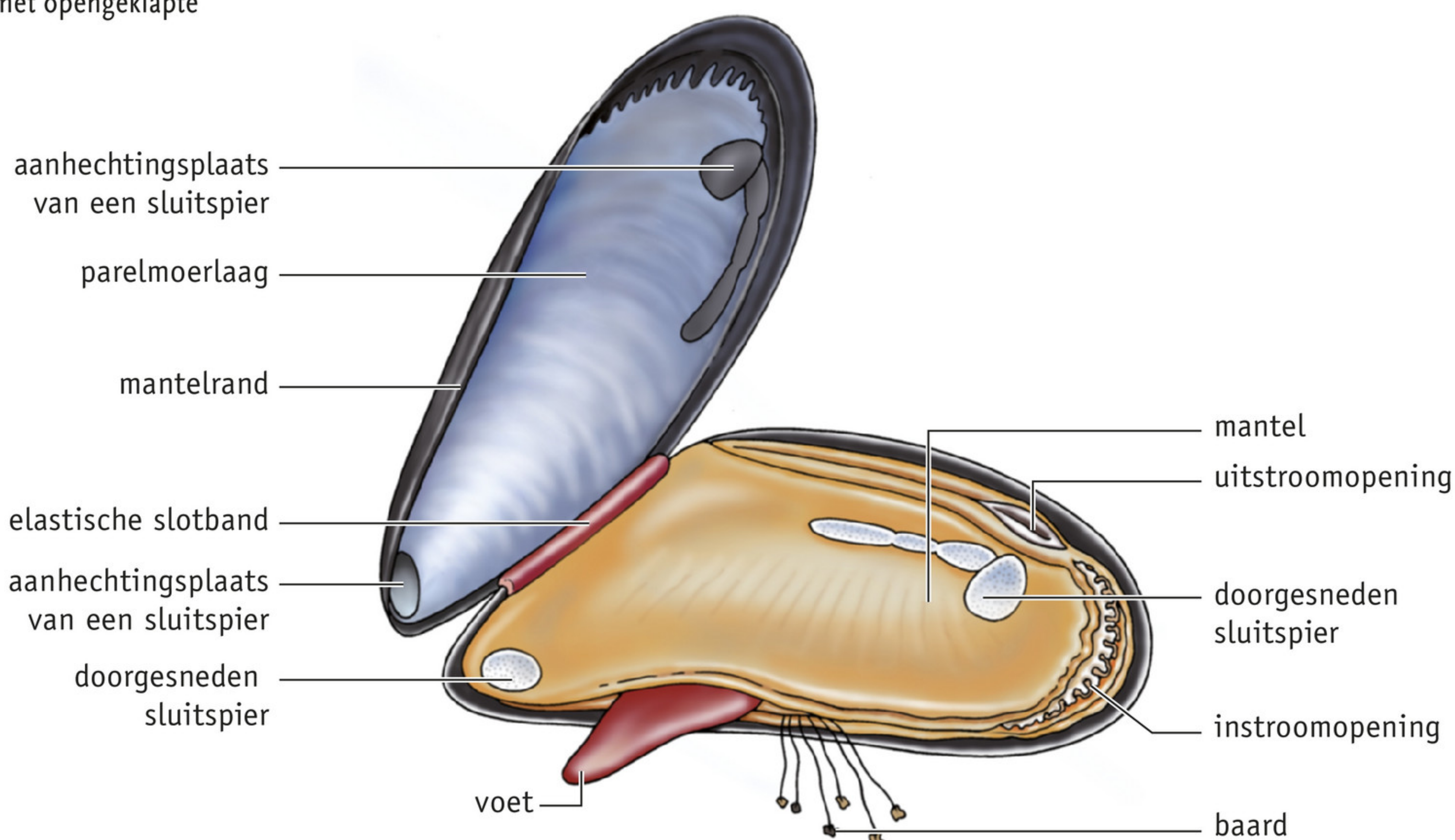
Werkwijze

- Leg de mossel voor je. De mossel is bedekt door twee **schelpen** die tegen elkaar aan zitten. Op de schelpen zie je **groeistrepen** (zie afbeelding 75). De twee schelpen kunnen ten opzichte van elkaar scharnieren door de **elastische slotband** die de twee schelpen verbindt.
- Maak een tekening van het buitenaanzicht van de mossel. Leg de mossel zo neer dat je de elastische slotband kunt zien én een schelp. Teken nauwkeurig op welke manier de groeistrepen op de schelp lopen! Geef de volgende delen aan: *elastische slotband – groeistreek – schelp*.
- In het lichaam van de mossel zitten twee **sluitspieren** (zie afbeelding 76). Deze sluitspieren zorgen ervoor dat de twee schelpen tegen elkaar aan zitten. Als de sluitspieren zich ontspannen, gaan door de werking van de elastische slotband de twee schelpen open.

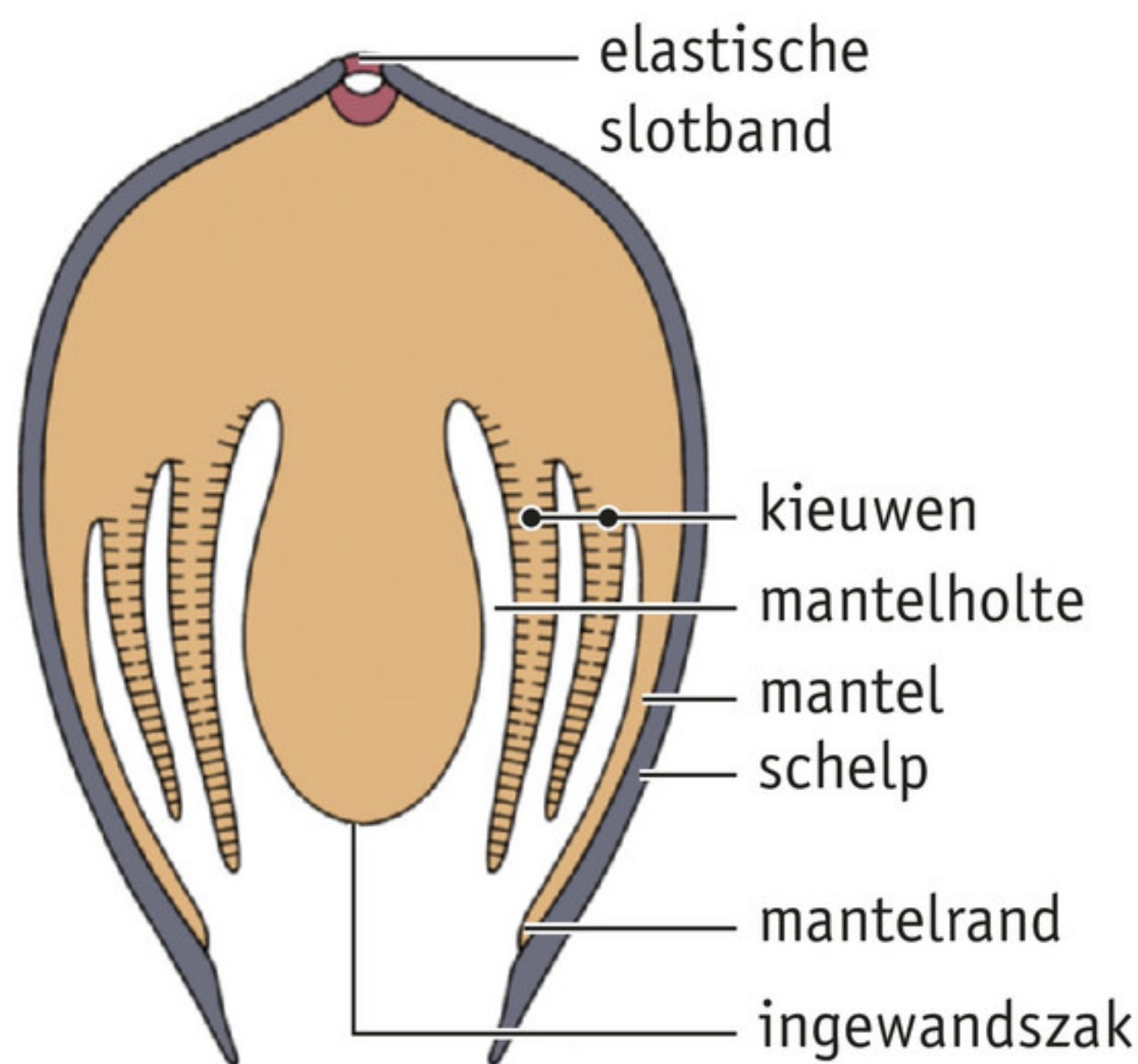
▼ Afb. 75 Zeemossel (buitenaanzicht).



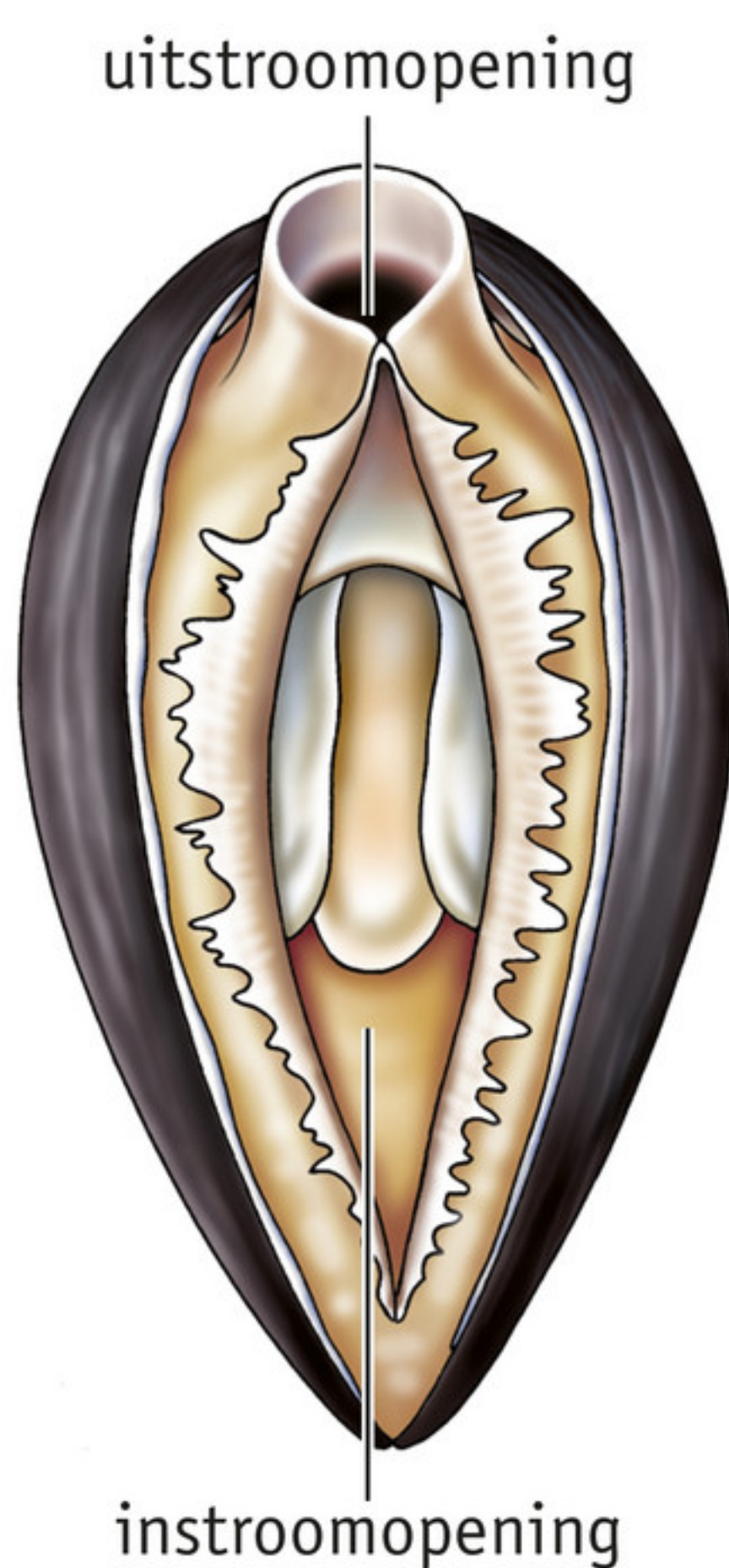
▼ Afb. 76 Zeemossel met opengeklapte schelp.



▼ **Afb. 77** Dwarsdoorsnede van een zeemossel (schematisch).

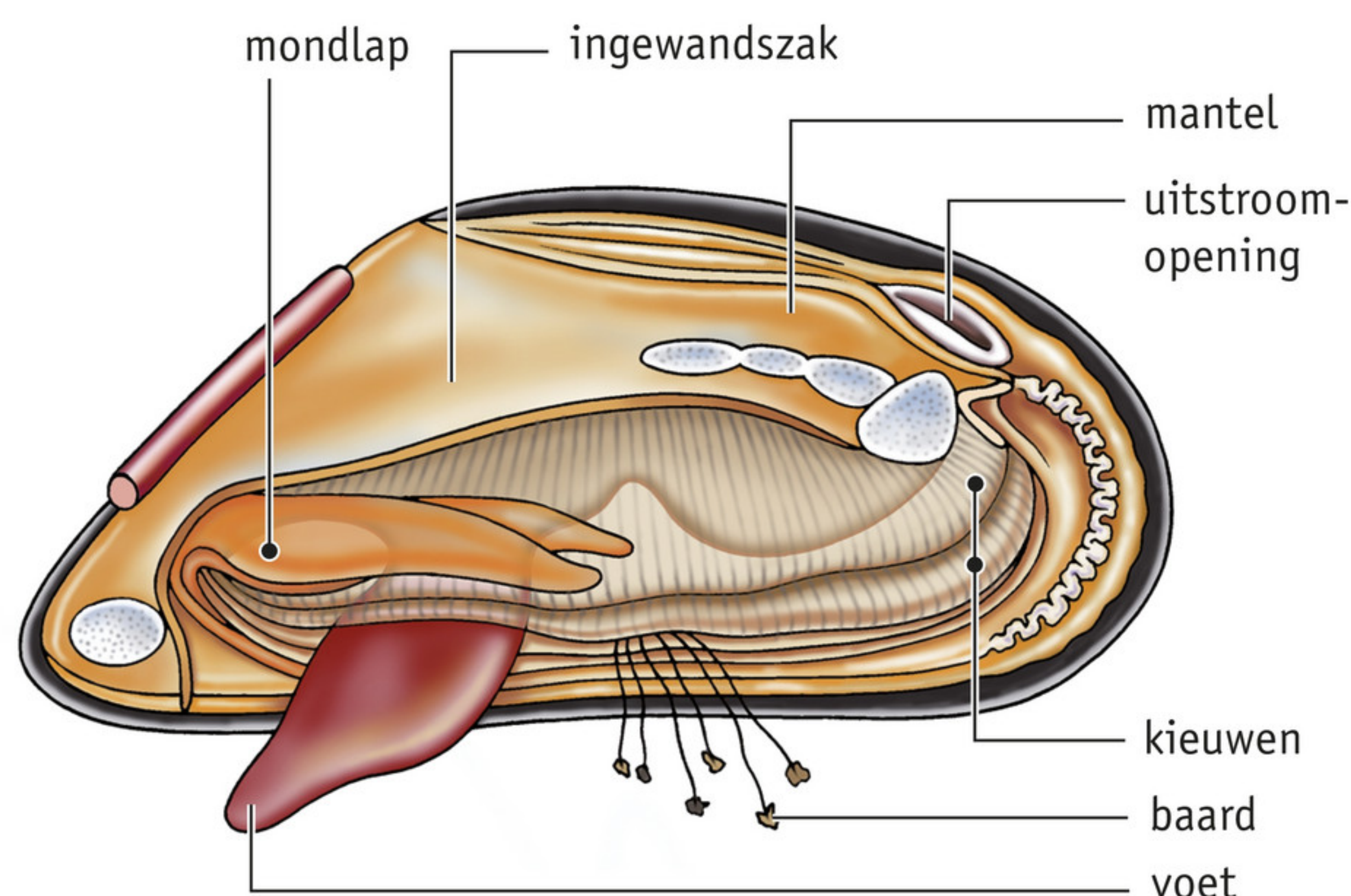


▼ **Afb. 78** Zeemossel in vooraanzicht.



► **Afb. 79** Zeemossel met weggeknipte mantel.

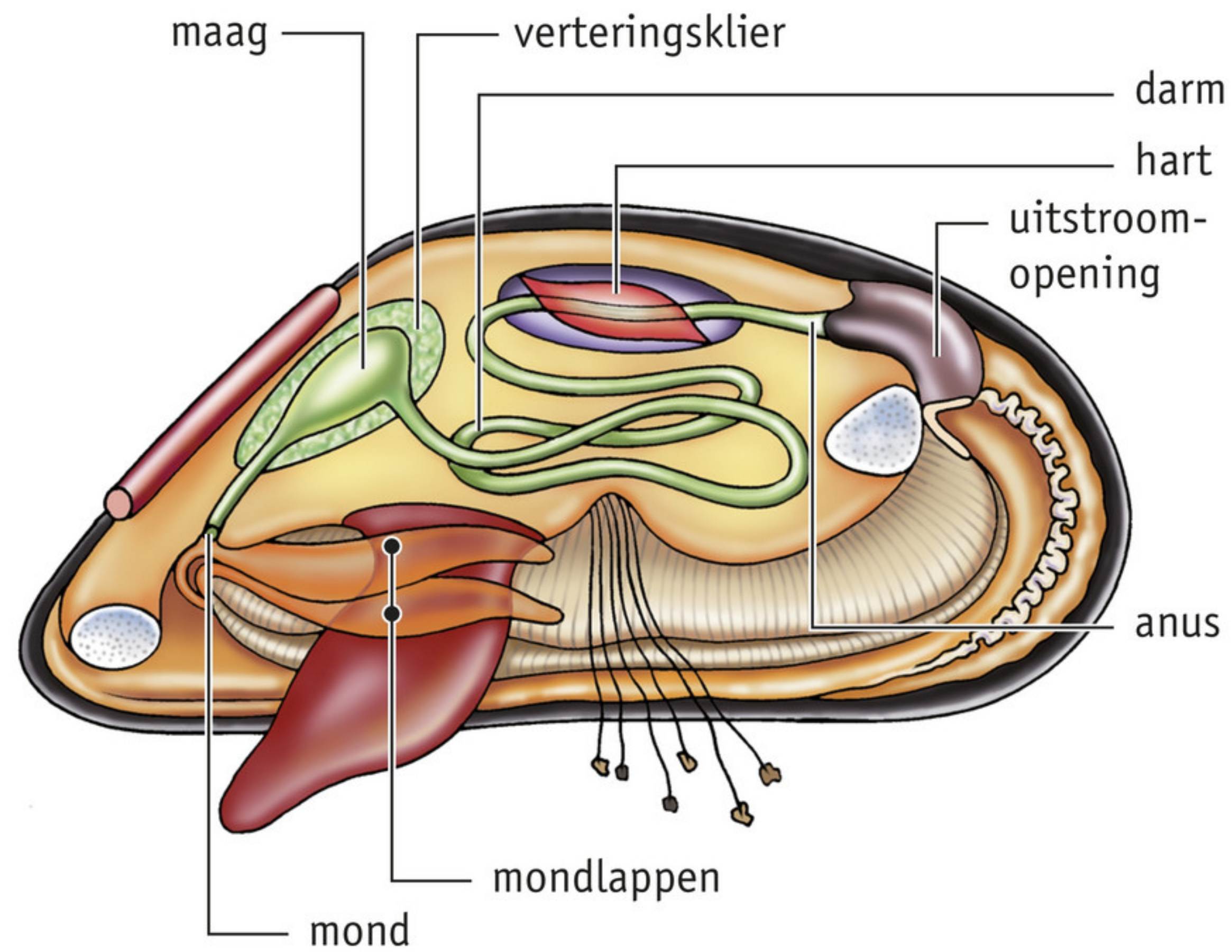
- Tegen beide schelpen aan ligt de **mantel** (zie afbeelding 77). Door het koken is de mossel waarschijnlijk al voor een groot deel losgeraakt van een van de schelpen. Snijd voorzichtig met het scalpel of mesje de mossel helemaal los van de bovenste schelp. Daarbij snijd je de beide sluitspiers door. Klap vervolgens de schelp open (zie afbeelding 76). In de opengeklapte schelp zie je de **aanhechtingsplaatsen van de sluitspiers** en de **parelmoerlaag** (zie afbeelding 76). Bovendien zie je de **mantelrand**. Dat is de buitenrand van de parelmoerlaag. Daar heeft de mantel vastgezet.
- Maak een tekening van de opengeklapte schelp (de schelp waar de mossel niet inzit). Geef de volgende delen aan: **aanhechtingsplaats van sluitspier** (2×) – **mantelrand** – **parelmoerlaag**.
 - Verwijder de opengeklapte schelp. Bekijk de andere schelp (met de mossel). Je ziet de mantel met de doorgesneden sluitspiers (zie afbeelding 76). Onder de mantel kan de **voet** uitkomen. Met de voet kan een mossel zich langzaam verplaatsen. Bij de zeemossel is de voet meestal klein.
 - Een zeemossel zit met de **baard** vast aan de ondergrond. De baard bestaat uit draden. Doordat deze draden gemakkelijk afbreken, zitten ze misschien niet aan de mossel die je bekijkt. Aan één kant van de mossel zitten twee openingen tussen de linkerhelft en rechterhelft van de mantel: de **instroomopening** en de **uitstroomopening** (zie afbeelding 76). In afbeelding 78 zie je een mossel in vooraanzicht getekend met de instroomopening en uitstroomopening.
 - Maak een tekening van de mossel in de schelp. Geef de volgende delen aan: **baard** (als je die ziet) – **doorgesneden sluitspier** (2×) – **instroomopening** – **mantel** – **voet** (als die onder de mantel uitkomt).
 - Leg de mossel zo dat je van voren tegen de instroomopening en de uitstroomopening aankijkt. Maak hiervan een tekening. Geef de volgende delen aan: **instroomopening** – **uitstroomopening**.
 - Knip met het schaarretje voorzichtig de mantel zo ver mogelijk weg, zonder het onderliggend weefsel te beschadigen (zie afbeelding 79). Je ziet nu zeker de voet en (resten van) de baard. De **kieuwen** liggen als dunne vliezen in de mantelholte (zie afbeelding 79). Door het koken zijn de kieuwen waarschijnlijk (sterk) ingekrompen. Aan de kant bij de voet zie je de **mondlappen** (zie afbeelding 79). De mondlappen liggen rondom de mond. De mond is slecht te zien. De rest van de mossel heet de **ingewandszak**.



- Maak een tekening van de mossel met weggeknipte mantel. Geef de volgende delen aan: *baard* – *ingewandszak* – *kieuw* – *mondlap* – *voet*.

Door de instroomopening stroomt water met zuurstof en voedsel langs de kieuwen en de mond. De kieuwen nemen zuurstof uit het water op. Het voedsel komt in de mond terecht. De mondlappen helpen daarbij. De anus ligt vlak bij de uitstroomopening (zie afbeelding 80). Water met afvalstoffen verlaat de mossel via de uitstroomopening. Van de verdere inwendige bouw kun je niet veel zien. De verteringsklier (zie afbeelding 80) schemert vaak groen door.

► **Afb. 80** Inwendige bouw van de zeemossel.



Samenvatting

DOELSTELLING 1

Je moet de organismen kunnen indelen in domeinen en rijken. Van elk domein en rijk moet je de celkenmerken kunnen noemen.

Domein	Rijk	Celkenmerken
Bacteriën	–	– eencellig
Archaea	–	– geen celkern – celwand – geen bladgroenkorrels
Eukaryoten	Schimmels	– eencellig of veelcellig – celkern(en) – celwand(en) – geen bladgroenkorrels
	Planten	– eencellig of veelcellig – celkern(en) – celwand(en) – bladgroenkorrels
	Dieren	– eencellig of veelcellig – celkern(en) – geen celwand(en) – geen bladgroenkorrels

- Bacteriën en archaea worden prokaryoten genoemd.
 - Een prokaryoot bestaat uit één kleine cel zonder celkern.
 - Een eukaryoot bestaat uit een of meer grotere cellen met celkern.

DOELSTELLING 2

Je moet soorten en rassen kunnen onderscheiden en kunnen benoemen welke rol DNA hierbij speelt.

- Organismen behoren tot één soort als ze samen vruchtbare nakomelingen kunnen voortbrengen.
- Organismen van één soort kunnen tot verschillende rassen behoren.
 - De rassen kunnen sterk in uiterlijk verschillen.
 - Organismen die tot verschillende rassen van dezelfde soort behoren, kunnen zich samen voortplanten. Bijvoorbeeld: honden van verschillende rassen.
- Het DNA van organismen die tot hetzelfde soort behoren, vertoont veel overeenkomst.
 - DNA-sequentie: de volgorde van de bouwstenen (basen) C-G-A-T van het DNA.
 - DNA-sequenzen: met DNA-technieken wordt de DNA-sequentie van organismen in kaart gebracht.

- De basen C en G en de basen A en T liggen steeds tegenover elkaar in het DNA. De overige combinaties van basen vormen slechte verbindingen met elkaar.

DOELSTELLING 3

Je moet kenmerken van bacteriën en archaea kunnen noemen. Ook moet je kunnen beschrijven welke rol bacteriën spelen voor de mens.

- Bacteriën en archaea planten zich voort door deling.
- Bacteriën kunnen:
 - dode resten van organismen opruimen in de natuur;
 - worden gebruikt bij de bereiding van voedingsmiddelen (bijv. yoghurt, zuurkool);
 - voedselbederf veroorzaken;
 - infectieziekten veroorzaken (bijv. cholera, longontsteking, oorontsteking en tuberculose) die worden bestreden met antibiotica (bijv. penicilline).
- Archaea leven vaak onder extreme omstandigheden (bijv. hete, zure bronnen of het maag-darmkanaal van de mens).

DOELSTELLING 4

Je moet kenmerken van schimmels kunnen noemen. Ook moet je kunnen beschrijven welke rol schimmels spelen voor de mens.

- Gisten zijn eencellige schimmels.
 - Gisten planten zich voort door deling.
- Veelcellige schimmels bestaan meestal uit schimmelstraden.
 - Veelcellige schimmels planten zich meestal voort door sporen (cellen waaruit een nieuwe schimmel kan ontstaan).
 - Bij sommige soorten schimmels ontstaan de sporen in paddenstoelen.
- De meeste soorten schimmels voeden zich met dode resten van organismen.
 - In de natuur ruimen ze dode resten van organismen op.
 - Ze kunnen voedsel doen bederven.
- Schimmels kunnen infectieziekten veroorzaken (bijv. zwemmerseczeem).
 - Deze infectieziekten kunnen worden bestreden met geneesmiddelen (bij sommige infecties met antibiotica).
- Schimmels kunnen door de mens worden gebruikt:
 - bij de productie van geneesmiddelen (bijv. penicilline);
 - bij de bereiding van voedingsmiddelen (bijv. brood, bier, wijn, schimmelkaas);
 - als voedingsmiddel: de paddenstoelen van sommige soorten schimmels kunnen worden gegeten (bijv. champignons).

DOELSTELLING 5

Je moet het plantenrijk kunnen indelen in drie stammen. Van elke stam moet je kenmerken en voorbeelden kunnen noemen.

Stam	Kenmerken	Voorbeelden
Wieren (algen)	– geen bladeren, geen stengels en geen bloemen	– boomalg (eencellig) – blaaswier (veelcellig) – kranswier (veelcellig)
Sporenplanten	– wortels, stengels, bladeren – geen bloemen – voortplanting door sporen	– haarmos – heermoes (paardenstaart) – mannetjesvaren
Zaadplanten	– wortels, stengels, bladeren – bloemen – voortplanting door zaden	– beuk – klimop – paardenbloem

DOELSTELLING 6

Je moet de stam van de zaadplanten kunnen indelen in twee groepen. Van elke groep moet je kenmerken en voorbeelden kunnen noemen.

Groep	Kenmerken	Voorbeelden
Naaktzadigen	– zaden tussen de schubben van kegels – bladeren meestal naaldvormig	– den – spar
Bedektzadigen	– zaden in vruchten – bladeren niet naaldvormig	– kersenboom – paardenbloem

DOELSTELLING 7

Je moet het dierenrijk kunnen indelen in zeven stammen. Van elke stam moet je kenmerken en voorbeelden kunnen noemen.

Stam	Kenmerken	Voorbeelden
Sponzen	– niet-symmetrisch – een skelet van stevige hoornvezels tussen de cellen – zitten meestal vast op de bodem van de zee	– gele buispons – rode vingerspons
Neteldieren	– veelzijdig symmetrisch (op meerdere manieren in twee ongeveer gelijke helften te verdelen) – meestal geen skelet – leven in het water – vangen hun prooi met tentakels (vangarmen)	– kompaskwal – zeeanemoon
Wormen	– tweezijdig symmetrisch (op slechts één manier in twee ongeveer gelijke helften te verdelen) – geen skelet – het lichaam is lang en dun	– lintworm – regenworm – spoelworm
Weekdieren	– tweezijdig symmetrisch – meestal een schelp of huisje als skelet	– inktvis – mossel – slak
Geleedpotigen	– tweezijdig symmetrisch – een uitwendig skelet (pantser) – geledede poten – het lichaam bestaat (voor een deel) uit segmenten	– duizendpoot – krab – spin – vlieg

Stam	Kenmerken	Voorbeelden
Stekelhuidigen	– veelzijdig symmetrisch – inwendig skelet van kalk – de huid is bedekt met stekels of knobbels – leven op de bodem van de zee	– zee-egel – zeekomkommer – zeester
Gewervelden	– tweezijdig symmetrisch – een inwendig skelet met een wervelkolom	– das – kikker – zandhagedis

DOELSTELLING 8

Je moet kenmerken van eencellige eukaryote organismen kunnen noemen die niet ingedeeld worden bij de planten, dieren of schimmels.

- Eencellige eukaryote organismen hebben geen skelet.
 - Ze leven meestal in het water.
 - Voorbeelden: amoebe en pantoffeldiertje.
- Amoebe.
 - Voortbeweging door het vormen van schijnvoetjes (via de schijnvoetjes beweegt het cytoplasma zich in een bepaalde richting).
 - Voeding door het vormen van voedingsvacuolen: schijnvoetjes sluiten voedsel (bijv. bacteriën) in. In voedingsvacuolen wordt het voedsel verteerd en vervolgens opgenomen in het cytoplasma.
 - Onverteerde resten worden verwijderd via het celmembraan.
- Pantoffeldiertje.
 - Voortbeweging door trilhaartjes.
 - Voeding: trilhaartjes zorgen ervoor dat voedsel via de celmond terechtkomt in een voedingsvacuole. In voedingsvacuolen wordt het voedsel verteerd en vervolgens opgenomen in het cytoplasma.
 - Onverteerde resten worden verwijderd via de celanus.

DOELSTELLING 9

Je moet de groepen kunnen noemen die ontstaan bij de verdere indeling van een stam en daarbij organismen kunnen indelen in een vertakkingsschema.

- Een stam wordt verder ingedeeld in klassen, orden, families, geslachten en soorten.
 - Bijvoorbeeld: de stam van gewervelden wordt ingedeeld in de klassen zoogdieren, vogels, enzovoort. De klasse zoogdieren kan weer worden ingedeeld in de orden roofdieren, knaagdieren, enzovoort.
- Hoe meer twee organismen en hun DNA overeenkomst vertonen, hoe meer ze verwant zijn aan elkaar en hoe meer twee organismen worden ingedeeld bij dezelfde groepen.
 - Organismen en hun DNA vertonen de meeste overeenkomst en verwantschap met elkaar wanneer ze tot dezelfde soort behoren.
 - Organismen en hun DNA vertonen de minste overeenkomst en verwantschap met elkaar wanneer ze tot verschillende domeinen behoren.

DOELSTELLING 10

Je moet de stam van de geleedpotigen kunnen indelen in vier hoofdgroepen. Van elke hoofdgroep moet je kenmerken en voorbeelden kunnen noemen.

Hoofdgroep	Kenmerken	Voorbeelden
Veelpotigen	– het gehele lichaam bestaat uit segmenten – aan elk segment zitten poten	– miljoenpoot – reuzenduizendpoot
Kreeftachtigen	– tien tot veertien poten	– garnaal – rivierkreeft
Spinachtigen	– acht poten	– hooiwagen – kruisspin
Insecten	– zes poten – kop, borststuk en achterlijf – aan het borststuk zitten poten en vaak vleugels	– kever – mier – vlinder

DOELSTELLING 11

Je moet de stam van de gewervelden kunnen indelen in vijf klassen. Van elke klasse moet je kenmerken en voorbeelden kunnen noemen en verbanden tussen kenmerken kunnen leggen.

Klasse	Kenmerken	Voorbeelden
Vissen	– huid bedekt met schubben en slijm – koudbloedig – ademhaling met kieuwen – voortplanting: eieren zonder schaal – milieu: in het water	– forel – haring – kabeljauw – schol – snoek
Amfibieën	– huid bedekt met slijm – koudbloedig – ademhaling eerst met kieuwen en huid; later met longen en huid – voortplanting: eieren zonder schaal – milieu: in het water en op het land	– kikker – pad – salamander
Reptielen	– huid bedekt met droge schubben – koudbloedig – ademhaling met longen – voortplanting: eieren met leerachtige schaal – milieu: op het land	– hagedis – krokodil – ringslang – schildpad
Vogels	– huid bedekt met veren – warmbloedig – ademhaling met longen – voortplanting: eieren met kalkschaal – milieu: in de lucht	– buizerd – fuut – merel – uil – zwaluw
Zoog-dieren	– huid bedekt met haren – warmbloedig – ademhaling met longen – voortplanting: levendbarend, jongen drinken (zogen) bij de moeder – milieu: op het land	– hond – olifant – walvis – wolf – zeehond

DOELSTELLING 12

Je moet een determineertabel van organismen kunnen gebruiken.

EXTRA DOELSTELLING 13

Je moet de regels van de wetenschappelijke naamgeving kunnen noemen.

- Iedere soort heeft naast een Nederlandse naam een wetenschappelijke naam.
- Linnaeus voerde de dubbele naamgeving in. Iedere soort heeft:
 - een geslachtsnaam (voorop en met hoofdletter);
 - een soortaanduiding (met kleine letter);
 - vaak nog de naam (afgekort) van de naamgever;
 - bijv. *Nymphaea alba* L. (witte waterlelie).

COMPETENTIES/VAARDIGHEDEN

BASISSTOF

- Je hebt geleerd een cirkeldiagram af te lezen en te maken.
- Je hebt geleerd hoe je een werkstuk moet maken.
- Je hebt geoefend in het doen van een practicum.
- Je hebt geoefend in het maken van tekeningen.
- Je hebt geoefend in het werken met de loop en de microscoop.
- Je hebt geoefend in het gebruiken van internet en naslagwerken.

EXTRA BASISSTOF

- Je hebt geoefend in het gebruiken van internet en naslagwerken.
- Je hebt een beoordelingspracticum uitgevoerd en tekeningen gemaakt.

Over deze competenties/vaardigheden zijn geen vragen opgenomen in de diagnostische toets.

Je hebt in dit thema kennisgemaakt met een moleculair bioloog en een mycoloog. Ook heb je kennisgemaakt met toepassingen in de wetenschap en dagelijkse praktijk die te maken hebben met dit thema.

Diagnostische toets

Met behulp van deze toets kun je zelf controleren of je 'kent en kunt' wat in de samenvatting staat. Noteer de antwoorden op het scoreblad in je werkboek.

DOELSTELLING 1

Beantwoord de volgende vragen.

In afbeelding 81 zie je organismen of delen van organismen.

- 1 Van welk organisme zal een cel geen celkern bevatten?
- 2 Van welk organisme zal een cel geen celwand bevatten?
- 3 Van welk organisme kan een cel bladgroenkorrels bevatten?
- 4 Welk organisme is een prokaryoot?

▼ Afb. 81

deel van organisme 1



1 appel

deel van organisme 2



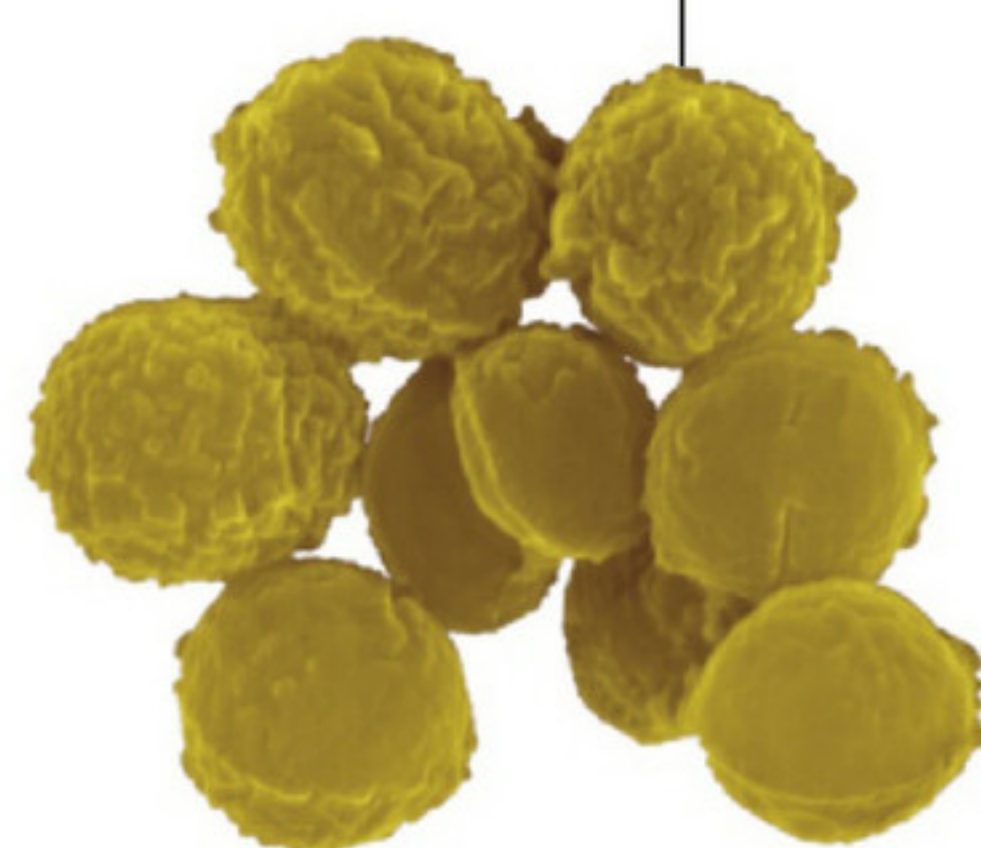
2 boleet

organisme 3



3 halfaapje uit Zuid Amerika

organisme 4

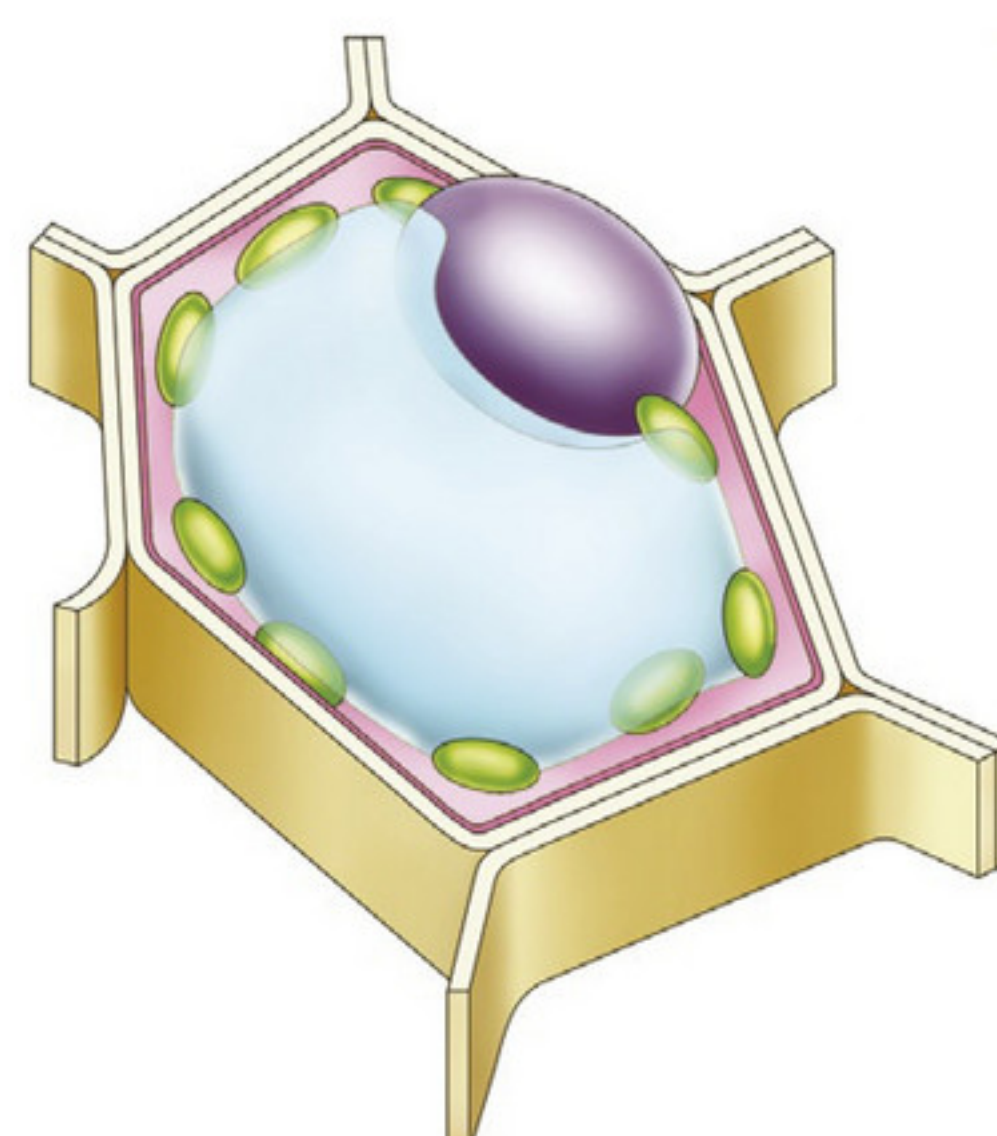


4 kokken (vergroting 15 000x)

In afbeelding 82 is een cel schematisch getekend.

- 5 Tot welk domein behoort het organisme waarvan deze cel afkomstig is?
- 6 Tot welk rijk behoort het organisme waarvan deze cel afkomstig is?

▼ Afb. 82



DOELSTELLING 2

Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

- 1 Organismen behoren tot één soort, omdat ze erg veel op elkaar lijken.
- 2 Organismen behoren tot één soort als ze samen vruchtbare nakomelingen kunnen voortbrengen.

▼ Afb. 83 Kattenrassen.



1 sphynx



2 Britse korthaar

Afbeelding 83 hoort bij de beweringen 3 tot en met 5. Je ziet twee kattenrassen.

- 3 De sphynx en de Britse korthaar behoren tot één soort.
- 4 Een sphynx en een Britse korthaar kunnen vruchtbare nakomelingen krijgen.
- 5 De DNA-sequenties van een sphynx en een Britse korthaar vertonen veel overeenkomst.

DOELSTELLING 3

Beantwoord de volgende vragen.

- 1 Hoe planten archaea zich meestal voort?
- 2 Wat is een nuttige functie van bacteriën in de natuur?
- 3 Krentenbaard kun je bestrijden met een zalf (zie afbeelding 84).
Welk medicijn zal deze zalf waarschijnlijk bevatten?
- 4 Noem een nuttige en schadelijke rol die bacteriën spelen bij het voedsel van de mens.

▼ Afb. 84

Krentenbaard

Krentenbaard is een erg besmettelijke huidinfectie, die veroorzaakt wordt door de stafylokok (een bacterie). Meestal zijn er wondjes, blaasjes en rode plekjes bij de mond of neus, die later veranderen in korstjes. Maar de infectie kan op het hele lichaam voorkomen. Krentenbaard wordt bestreden door zalf op de wondjes te smeren.

DOELSTELLING 4

Kruis aan of de volgende beweringen juist zijn of onjuist.

- 1 Gisten bestaan uit schimmeldraden.
- 2 Veelcellige schimmels planten zich meestal voort door deling.
- 3 Paddenstoelen hebben een functie bij de voortplanting van schimmels.
- 4 Uit afbeelding 85 kun je afleiden dat schimmels nuttig zijn.

▼ Afb. 85



- 5 De aandoening die in afbeelding 86 is beschreven, wordt veroorzaakt door een schimmelinfectie.

▼ Afb. 86

Tinea pedis

Aandoening waarbij de huid tussen de tenen ontstoken is. Meestal begint de aandoening tussen de vierde en vijfde teen met jeuk, roodheid, schilfering en soms kloven. Als allergische reactie kunnen in bijzondere gevallen plotseling blaasjes aan de handpalmen en vingers optreden.

- 6 Bij de productie van het antibioticum penicilline worden gisten gebruikt.
- 7 Champignons (zie afbeelding 87) zijn eetbare schimmels.
- 8 Bij de bereiding van bier worden veelcellige schimmels gebruikt.

▼ Afb. 87 Champignons.



DOELSTELLING 5

Beantwoord de volgende vragen.

Kies uit: *wieren (algen)* – *sporenplanten* – *zaadplanten*.

Het plantenrijk wordt ingedeeld in stammen.

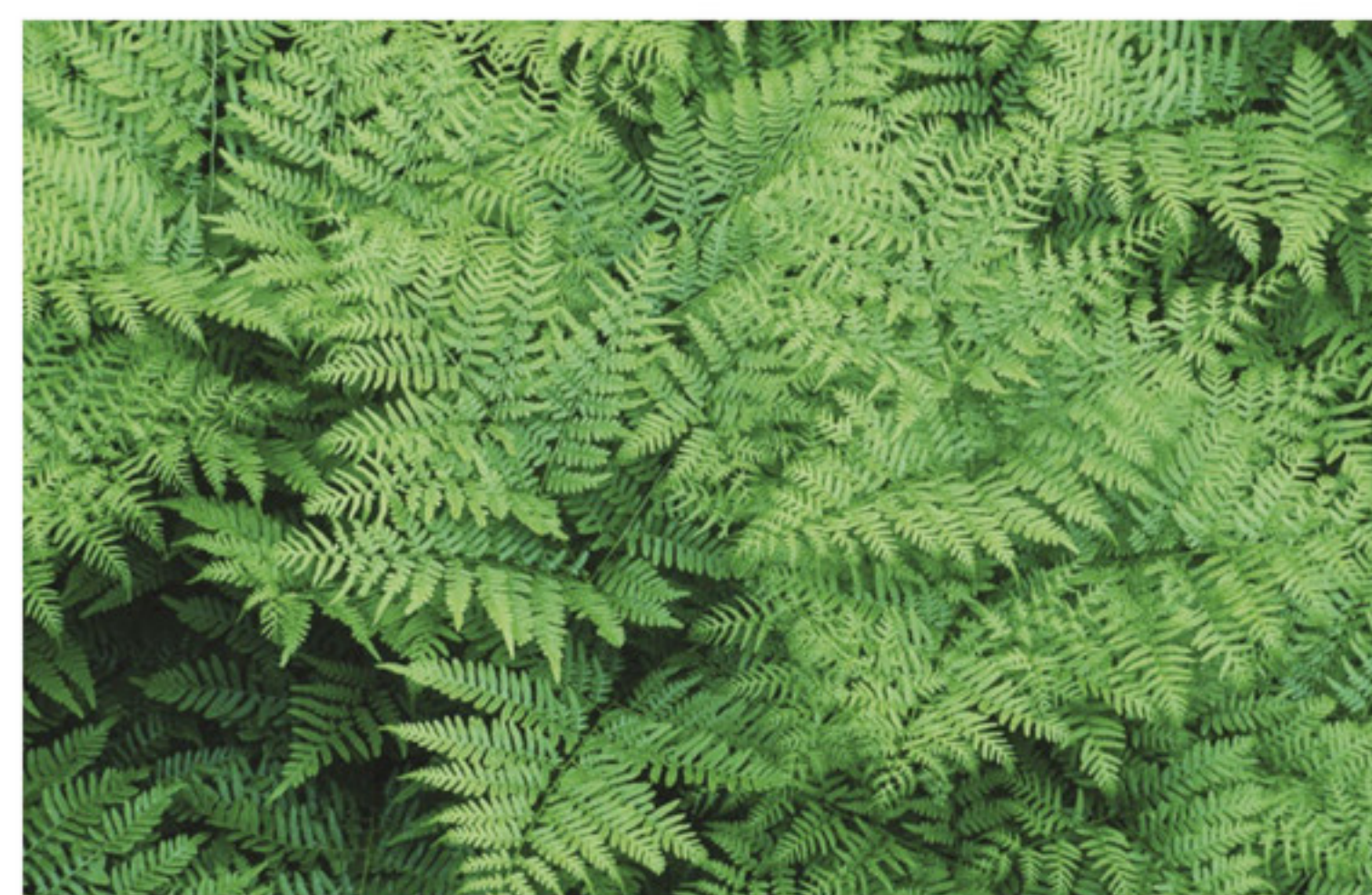
- 1 Bij welke stam komen eencellige planten voor?
- 2 De groene aanslag op de deur in afbeelding 88 zijn organismen die behoren tot het plantenrijk. Tot welke stam van het plantenrijk behoren deze organismen?

▼ Afb. 88



- 3 Tot welke stam behoort de plant van afbeelding 89?

▼ Afb. 89



4 Tot welke stam behoort de plant van afbeelding 90?

▼ Afb. 90 Gaffeltand.



5 Tot welke stam behoort de waterplant van afbeelding 91?

▼ Afb. 91 Heilige lotus.



6 Bij welke stam komen planten voor met deel P van afbeelding 92?

▼ Afb. 92



DOELSTELLING 6

Beantwoord de volgende vragen.

We verdelen de zaadplanten in twee groepen: naaktzadigen en bedektzadigen.

In afbeelding 93 zie je planten en delen van planten.

- 1 Bij welke groep van de zaadplanten hoort een pruimenboom?
- 2 Bij welke groep van de zaadplanten hoort het bonsai-boompje?
- 3 Bij welke groep van de zaadplanten komen sparappels voor?
- 4 Bij welke groep van de zaadplanten hoort peen?

▼ Afb. 93



1 pruimen



2 bonsaiboompje



3 sparappel



4 peen

DOELSTELLING 7

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

- 1 In een dierengids staat bij een foto de volgende beschrijving: 'De dieren zijn niet-symmetrisch. Ze hebben een skelet van stevige hoornvezels tussen de cellen en ze leven vastzittend op de bodem van de zee.' Welke dieren zijn op de foto in de dierengids te zien?
 - A Neteldieren.
 - B Sponzen.
 - C Stekelhuidigen.
 - D Weekdieren.

▼ Afb. 94



1 kwal



2 luipaardtrekkervis



3 bidsprinkhaan



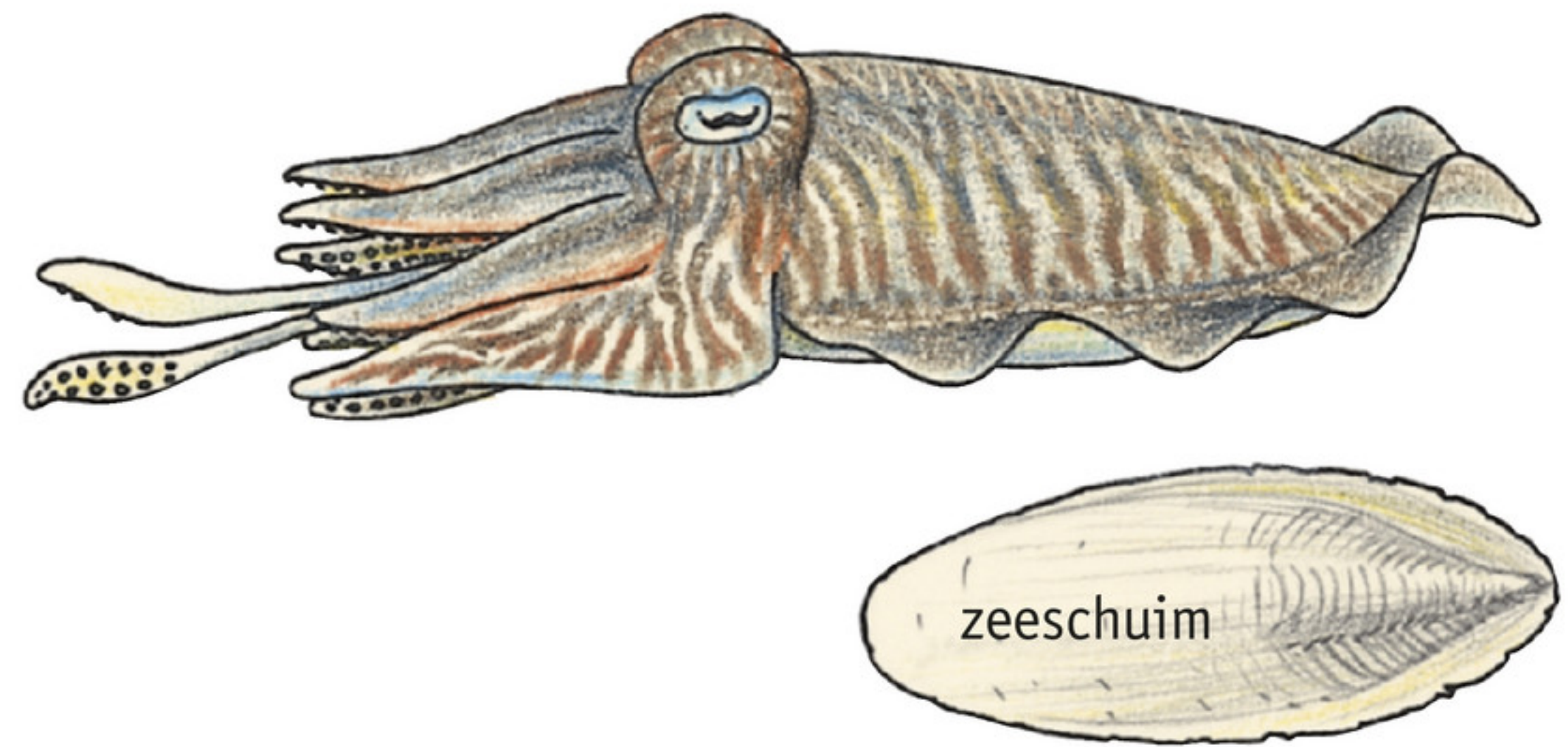
4 zeester

In afbeelding 94 zie je vier foto's van dieren. De vragen 2 tot en met 5 gaan over deze dieren.

- 2 Welke van de afgebeelde dieren zijn tweezijdig symmetrisch?
 - A Alleen de dieren 1 en 2.
 - B Alleen de dieren 2 en 3.
 - C Alleen de dieren 2 en 4.
 - D Alleen de dieren 3 en 4.
- 3 Welk van de afgebeelde dieren heeft een huid die bedekt is met stekels of knobbels?
 - A Dier 1.
 - B Dier 2.
 - C Dier 3.
 - D Dier 4.
- 4 Welke van de afgebeelde dieren hebben een skelet?
 - A Alleen de dieren 2 en 3.
 - B Alleen de dieren 2 en 4.
 - C Alleen de dieren 2, 3 en 4.
 - D De dieren 1, 2, 3 en 4.
- 5 Welke van deze dieren zijn veelzijdig symmetrisch?
 - A De dieren 1 en 2.
 - B De dieren 1 en 4.
 - C De dieren 2 en 3.
 - D De dieren 3 en 4.

- 6 In afbeelding 95 is een zeekat getekend.
Tot welke stam van het dierenrijk behoort de zeekat?
 - A Tot de geleedpotigen.
 - B Tot de gewervelden.
 - C Tot de neteldieren.
 - D Tot de weekdieren.

▼ Afb. 95 Zeekat.



- 7 Afbeelding 96 is een foto van een kameleon.
Tot welke stam van het dierenrijk behoort de kameleon?
 - A Tot de gewervelden.
 - B Tot de geleedpotigen.
 - C Tot de stekelhuidigen.
 - D Tot de weekdieren.

▼ Afb. 96 Kameleon.



DOELSTELLING 8

Beantwoord de volgende vragen.

Twee eencellige eukaryoten zijn een amoebe en een pantoffeldiertje.

- 1 Welk organisme is in afbeelding 97 afgebeeld: een amoebe of een pantoffeldiertje?
- 2 Komen bij een amoebe voedingsvacuolen voor? En bij een pantoffeldiertje?
- 3 Bij welk organismen worden onverteerde voedselresten verwijderd via de celanus?
- 4 Een amoebe kan telkens van vorm veranderen.
Welke twee functies zijn daardoor mogelijk?
- 5 Door welk celkenmerk van dierlijke cellen kan een amoebe telkens van vorm veranderen?

▼ Afb. 97



DOELSTELLING 9

Beantwoord de volgende meerkeuzevragen.

In afbeelding 98 zie je vier zoogdieren en de indeling van enkele zoogdieren.

1 Eén van de groepen van de gewervelden wordt gevormd door de zoogdieren.

Hoe wordt de groep van de zoogdieren genoemd?

- A Een familie.
- B Een geslacht.
- C Een klasse.
- D Een orde.

▼ Afb. 98

2 Hoe wordt de groep van de maki's genoemd?

- A Een familie.
- B Een geslacht.
- C Een klasse.
- D Een orde.

3 Drie dieren zijn de kroonsifaki, de ringstaartmaki en de rode vari.

In welke volgorde zal het DNA van deze dieren overeenkomst vertonen met de kroonmaki (in volgorde van veel naar weinig overeenkomst)?

- A Kroonsifaki – ringstaartmaki – rode vari.
- B Kroonsifaki – rode vari – ringstaartmaki.
- C Ringstaartmaki – kroonsifaki – rode vari.
- D Ringstaartmaki – rode vari – kroonsifaki.

4 Drie dieren zijn de kroonmaki, de kroonsifaki en de rode vari.

Hoe zijn deze dieren verwant aan de ringstaartmaki, in volgorde van veel naar weinig verwantschap?

- A Kroonsifaki – kroonmaki – rode vari.
- B Kroonsifaki – rode vari – kroonmaki.
- C Kroonmaki – kroonsifaki – rode vari.
- D Kroonmaki – rode vari – kroonsifaki.

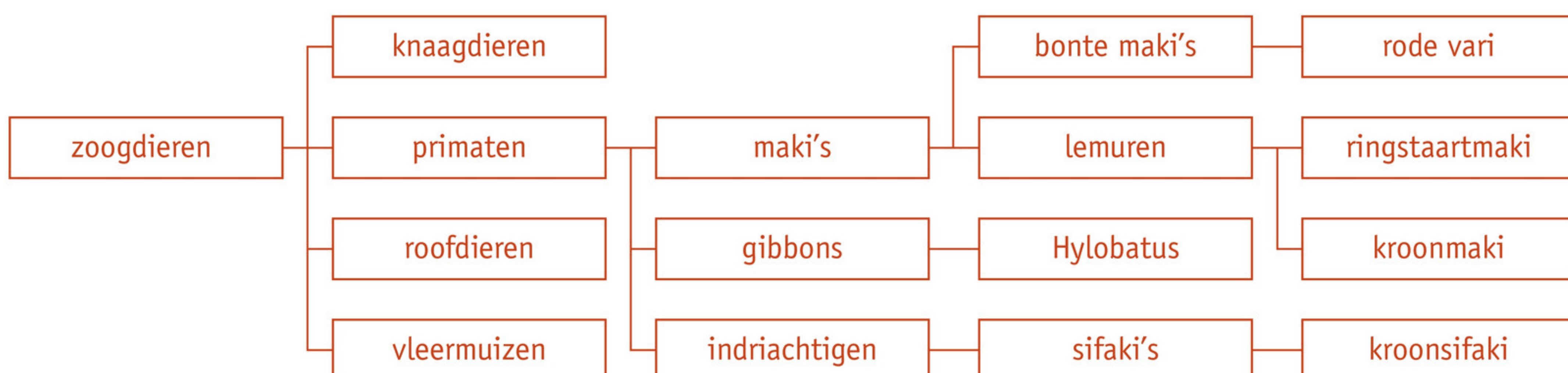


kroonmaki

kroonsifaki

ringstaartmaki

rode vari



- 5 De rode vari en de ringstaartmaki vertonen overeenkomsten. Toch komen ze bij de verdere indeling van de zoogdieren in verschillende groepen terecht. Welke uitspraak over deze groepen is juist?
- A Rode vari's en ringstaartmaki's behoren tot verschillende families.
 - B Rode vari's en ringstaartmaki's behoren tot verschillende geslachten.
 - C Rode vari's en ringstaartmaki's behoren tot verschillende klassen.
 - D Rode vari's en ringstaartmaki's behoren tot verschillende orden.

- 6 In tabel 1 zie je een stukje DNA van de ringstaartmaki. Van hetzelfde stukje DNA is van vier soorten het tegenoverliggende stukje DNA weergegeven. De slechte verbindingen zijn grijs gemarkeerd. Hoe zijn deze soorten op grond van dit stukje DNA waarschijnlijk verwant aan de ringstaartmaki, in volgorde van veel naar weinig verwantschap?
- A soort 1 – soort 3 – soort 4 – soort 2
 - B soort 1 – soort 4 – soort 3 – soort 2
 - C soort 2 – soort 4 – soort 3 – soort 1
 - D soort 2 – soort 3 – soort 4 – soort 1

Tabel 1

DNA ringstaartmaki	C	C	C	G	G	A	T	A	A	C	G	C
Tegenoverliggende DNA-sequentie soort 1	G	G	G	C	C	T	A	T	C	G	C	G
Tegenoverliggende DNA-sequentie soort 2	G	A	G	C	A	A	A	T	C	G	A	G
Tegenoverliggende DNA-sequentie soort 3	A	G	C	C	A	T	A	T	T	G	C	G
Tegenoverliggende DNA-sequentie soort 4	G	G	C	C	C	G	A	T	C	G	C	G

DOELSTELLING 10

Beantwoord de volgende vragen. Geleedpotigen zijn te verdelen in vier groepen: insecten, kreeftachtigen, spinachtigen en veelpotigen.

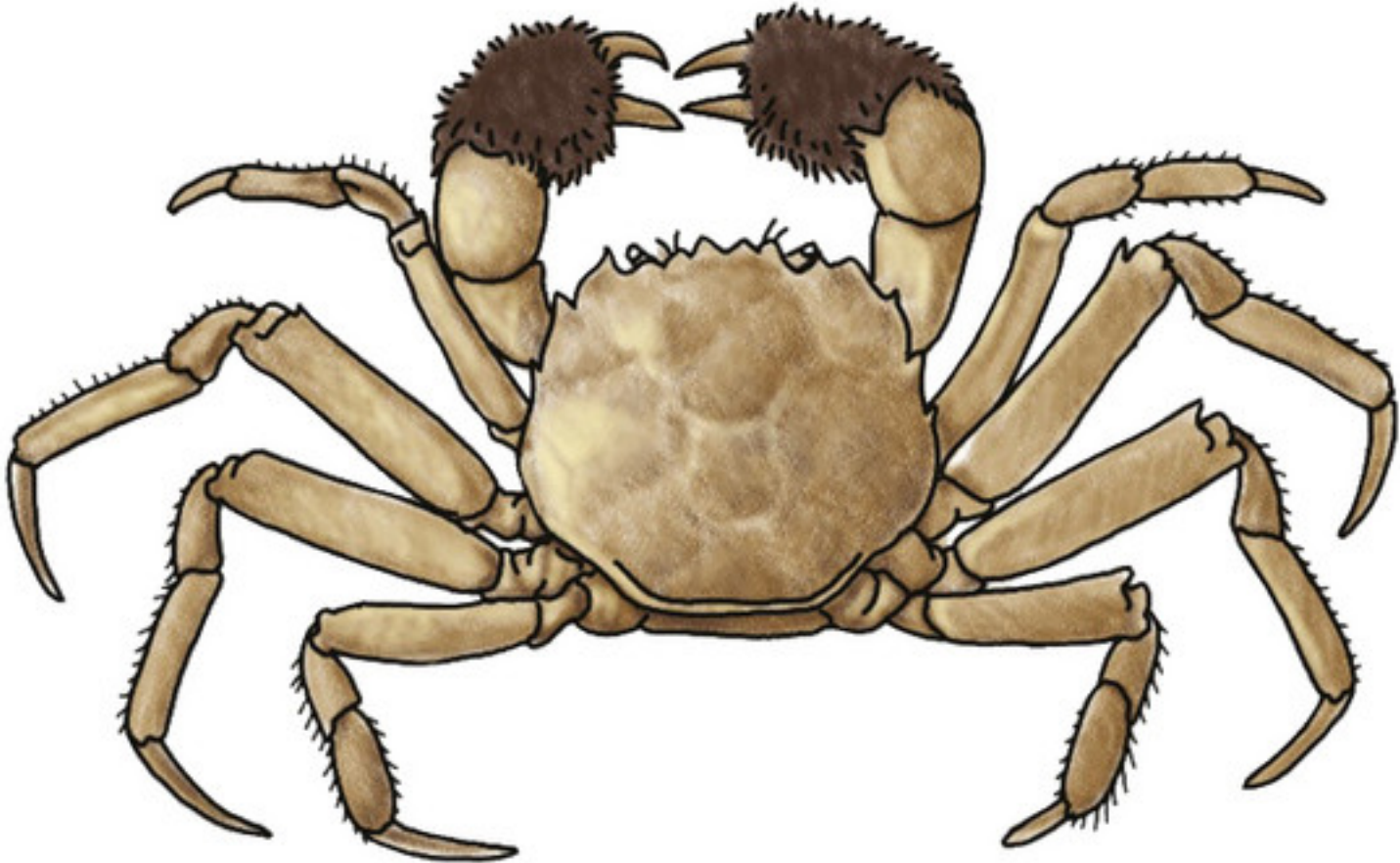
1 In afbeelding 99 zie je een roofdier met prooi. Tot welke groep geleedpotigen behoort dit roofdier? En tot welke groep geleedpotigen behoort de prooi?

Afb. 99 Roofdier met acht poten vangt prooi.



- 2 Tot welke groep geleedpotigen behoort het dier van afbeelding 100?

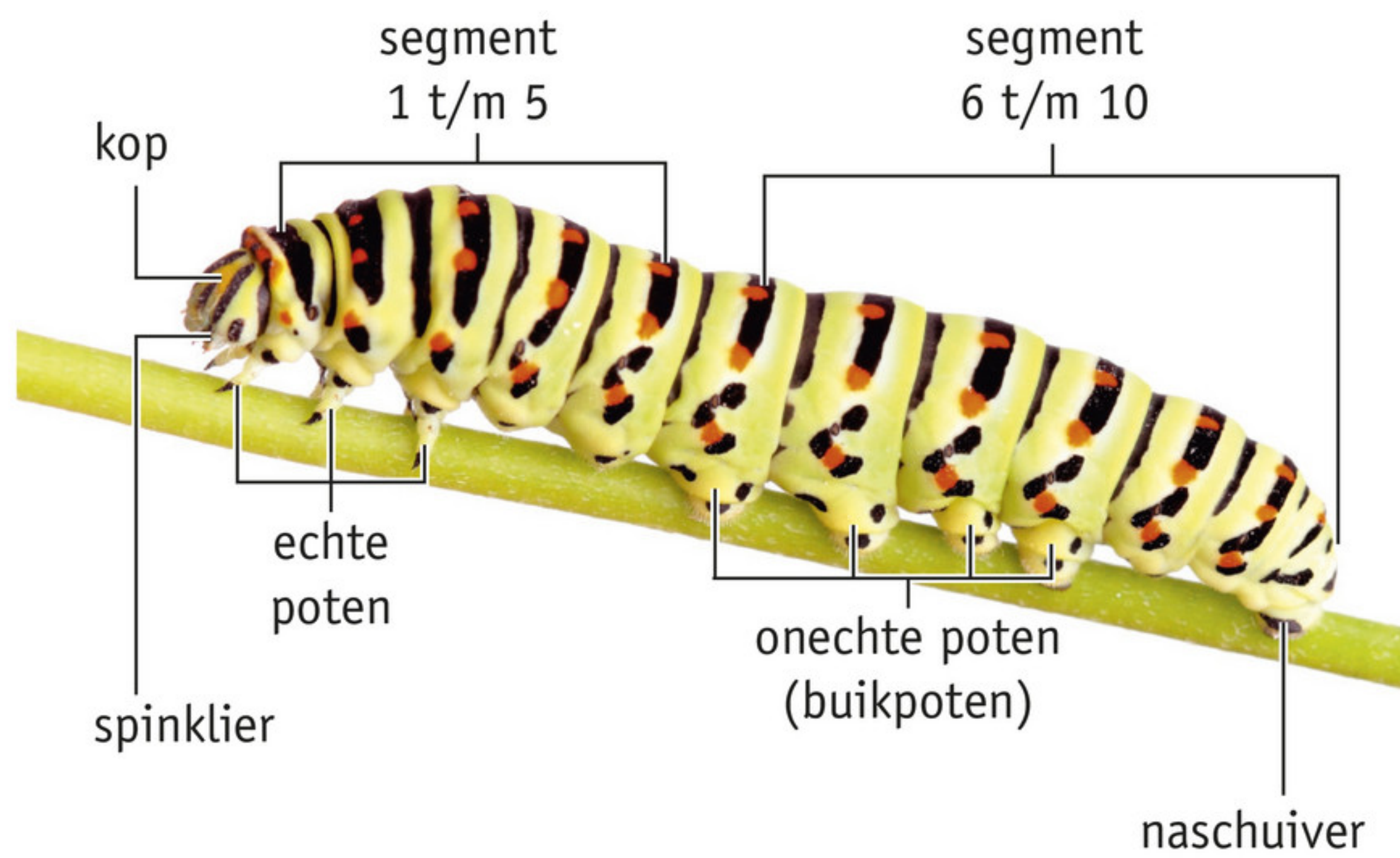
Afb. 100



- De vragen 3 tot en met 6 gaan over afbeelding 101.
- 3 Een rups is de larve van een vlinder. De lichaamsbouw van een rups is anders dan die van een vlinder. Een vlinder behoort tot de geleedpotigen, maar bij een rups kun je nog niet alle kenmerken van geleedpotigen zien. Noem twee kenmerken van geleedpotigen die wel te zien zijn bij de rups.
- 4 Een vlinder behoort tot de insecten. Bij een rups zijn nog niet alle kenmerken van insecten goed te zien. Daardoor zou je een rups bij de verkeerde groep geleedpotigen kunnen indelen. Noem een kenmerk van de rups waardoor je een rups bij de veelpotigen kunt indelen.

- 5 Noem een kenmerk van insecten die bij een rups wel is te zien.
- 6 Insecten bestaan uit een kop, borststuk en achterlijf. Alleen de kop van een rups is goed te zien, maar het borststuk en het achterlijf zijn in het rupsstadium nog niet goed te onderscheiden. Bij een volwassen vlinder zijn zowel kop, borststuk als achterlijf meestal goed te onderscheiden. Uit welke segmenten van de rups zal het borststuk van de vlinder waarschijnlijk worden gevormd? En uit welke segmenten zal het achterlijf van de vlinder waarschijnlijk worden gevormd? Noteer bij elk deel de nummers van de segmenten en leg je antwoord uit.

▼ Afb. 101 Lichaamsbouw van een rups.



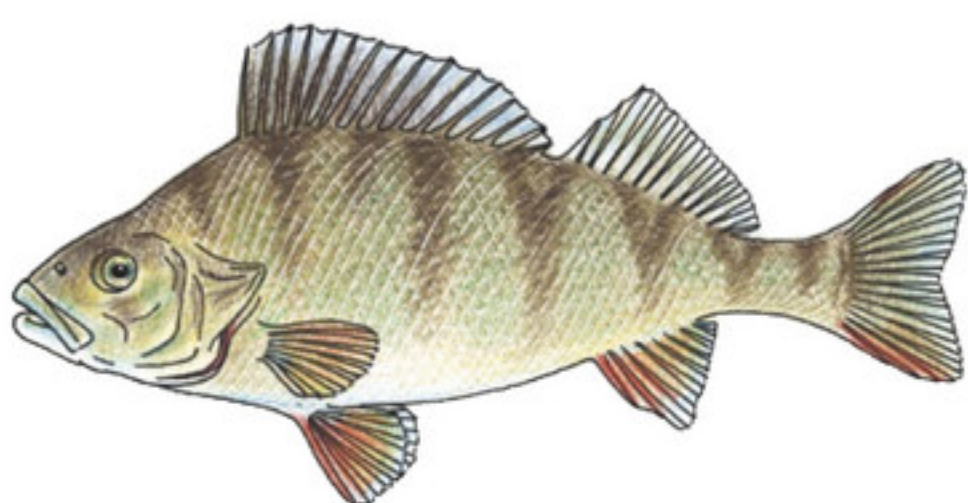
DOELSTELLING 11

Beantwoord de volgende vragen.

De vragen gaan over de stam van de gewervelden.

- 1 Bij welke klasse van de gewervelden verandert bij de dieren in de loop van hun leven de manier van ademen?
- 2 In afbeelding 102 zijn vier soorten gewervelden getekend.
Bij welke van deze soorten legt het vrouwtje eieren om zich voort te planten?
- 3 Is een spreeuw warmbloedig of koudbloedig? Aan welk kenmerk kun je dat zien? Leg je antwoord uit.

▼ Afb. 102



1 baars



2 boomkikker



3 spreeuw



4 luijaard

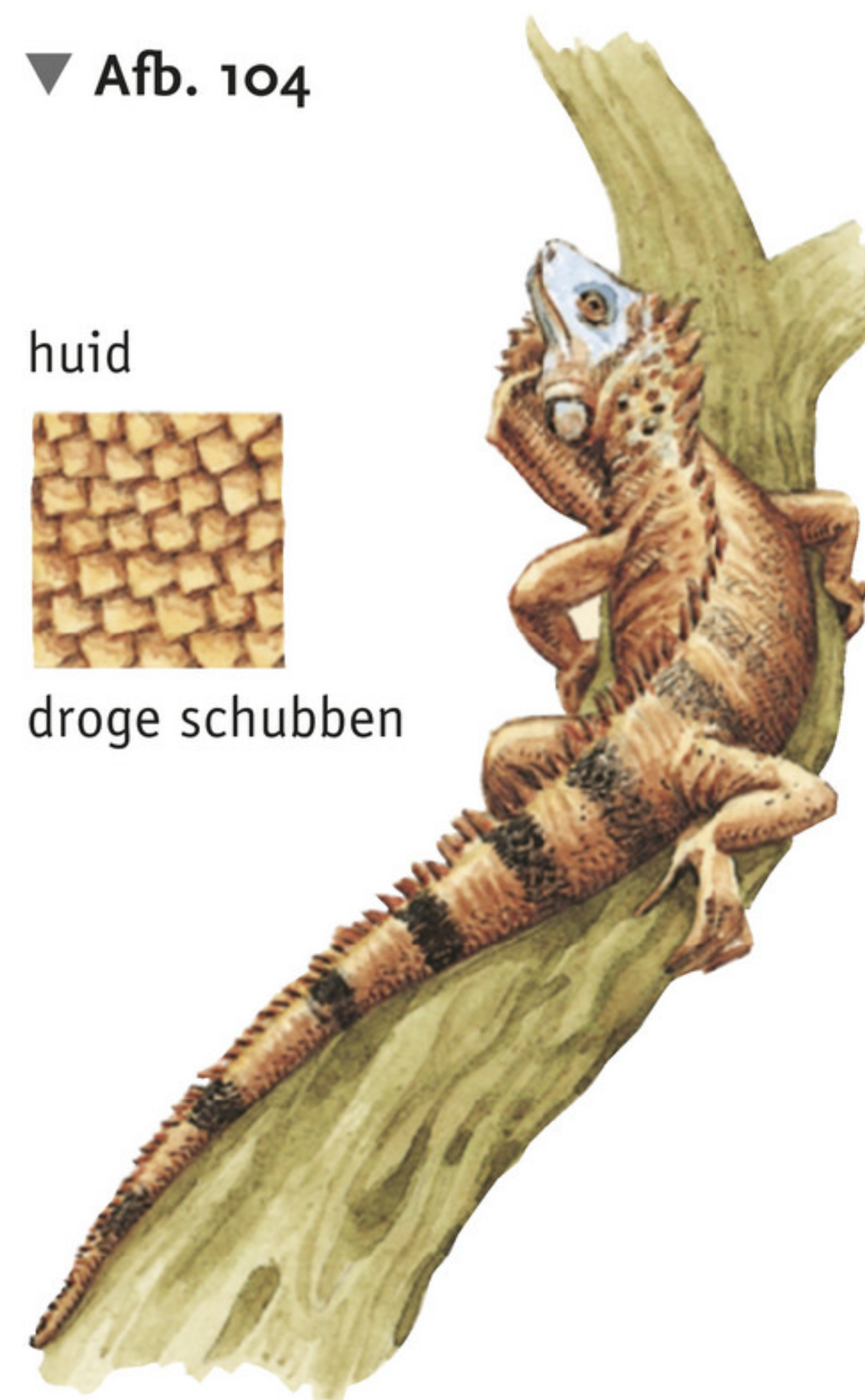
- 4 De huid van een vleermuis (zie afbeelding 103) is bedekt met haren.
Plant een vleermuis zich levendbarend voort of door middel van eieren?

▼ Afb. 103 Vleermuis.



- 5 Op welke manier haalt het dier van afbeelding 104 adem?

▼ Afb. 104



- 6 Sommige gewervelde dieren leggen eieren met kalkschaal.
Waar leggen deze dieren hun eieren: op het land of in het water? Leg je antwoord uit.
- 7 In de winter is het water in een meer ongeveer 4 °C.
Zal de lichaamstemperatuur van de vissen in dit meer in de winter veel hoger zijn dan die van het water, of veel lager of zal er niet zoveel verschil zijn? Leg je antwoord uit.
- 8 Lees het artikel van afbeelding 105.
Tot welke klasse van de gewervelden behoort een doejong? Noteer twee zinnen uit de tekst waaruit je dit kunt afleiden.

▼ Afb. 105

Doejong

De doejong is een zeedier dat vooral waterplanten eet. Om te eten duikt een doejong in ondiep zeewater naar de bodem om daar voedsel te zoeken. Na enkele minuten komt het dier weer boven water om lucht te happen. De jongen worden geboren op ondiepe plaatsen langs de kust. Een baby doejong drinkt melk bij het moederdier. Na ongeveer anderhalf jaar stapt het jong over op vast voedsel. Het jong blijft bij de moeder tot er een nieuwe baby wordt geboren.



DOELSTELLING 12

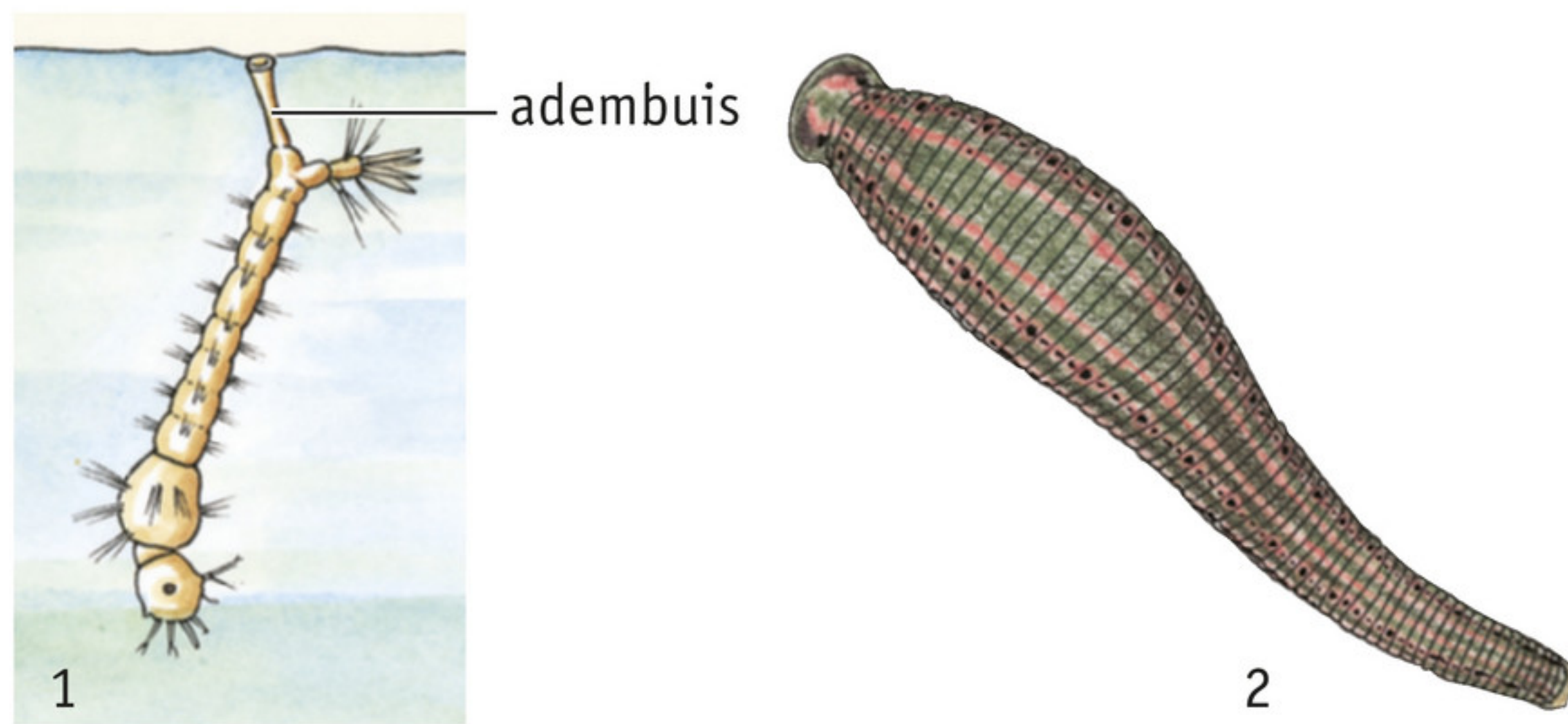
Afbeelding 106 is een determineertabel voor enkele kleine waterdieren.
In afbeelding 107 zijn twee kleine waterdieren getekend.
Determineer deze dieren met behulp van de determineertabel van afbeelding 106.

Noteer de naam van de diersoort en noteer de stappen die je in de determineertabel maakt.

▼ Afb. 106

DETERMINEERTABEL VOOR ENKELE KLEINE WATERDIEREN		
1	a Het dier is een paar millimeter groot b Het dier is groter dan een paar millimeter	2 3
2	a Het dier heeft een staartje b Het dier heeft geen staartje	een oogkreeftje watervlo
3	a Het dier lijkt op een klein bolletje b Het dier lijkt niet op een klein bolletje	watermijt 4
4	a Het dier heeft echte poten van meer dan 5 mm lang b Het dier heeft geen echte poten	5 8
5	a Het dier heeft een huisje van takjes, blaadjes of zandkorreltjes b Het dier heeft geen huisje van takjes, blaadjes of zandkorreltjes	kokerjuffer 6
6	a Het dier heeft vier poten b Het dier heeft geen vier poten	salamander 7
7	a Het dier heeft zes poten b Het dier heeft acht poten	libellenlarve waterspin
8	a Het dier heeft een staart langer dan het lichaam zelf b Het dier heeft een kortere staart dan het lichaam zelf of het heeft geen staart	rattenstaartlarve 9
9	a Het dier heeft een geschubde huid en vinnen b Het dier heeft geen geschubde huid en vinnen	grondel 10
10	a Het dier heeft een schelp b Het dier heeft geen schelp	11 13
11	a De schelp is gedraaid b De schelp is niet gedraaid	12 zoetwatermossel
12	a De schelp is plat b De schelp is niet plat	posthoornslak poelslak
13	a Het dier heeft een dik rond lichaam b Het dier heeft een langwerpig lichaam	kikkervisje 14
14	a Het dier is glad b Het dier heeft haren op het lichaam	bloedzuiger muggenlarve

▼ **Afb. 107** De dieren zijn op ongeveer 2× de ware grootte afgebeeld.



EXTRA DOELSTELLING 13

Beantwoord de volgende vragen.

Afbeelding 108 is een foto van het driekleurig viooltje. De wetenschappelijke naam is *Viola tricolor* L.

- 1 Wat is de geslachtsnaam van deze plant?
- 2 En wat is de soortaanduiding?
- 3 Welke onderzoeker heeft deze plant de wetenschappelijke naam gegeven?

▼ **Afb. 108** Driekleurig viooltje (*Viola tricolor* L.).



In afbeelding 109 zie je tekeningen van twee eekhoorns. De grijze eekhoorn komt veel in Groot-Brittannië voor. Iemand beweert dat als de grijze eekhoorn in Nederland komt, de grijze en de rode eekhoorn zich onderling gaan voortplanten.

- 4 Leg uit of deze bewering juist is of onjuist.

▼ **Afb. 109**



1 rode eekhoorn
(*Sciurus vulgaris*)

2 grijze eekhoorn
(*Sciurus carolinensis*)

De verrijkingstof kun je doen als je tijd over hebt. Je kunt kiezen uit verschillende onderdelen. In dit thema bestaat de verrijkingstof uit drie onderdelen. De opdrachten hiervan maak je in je werkboek.

Je hoort van je docent hoeveel onderdelen je moet kiezen.

1 Eetbare dieren

Je hebt geleerd dat biologen het dierenrijk in stammen, klassen, orden, families, geslachten en soorten indelen. In deze verrijkingstof ga je een aantal dieren, die gegeten worden, indelen. Sommige dieren worden veel gegeten, zoals runderen en varkens. Weekdieren en geleedpotigen worden in Nederland minder vaak gegeten, maar je kunt ze toch meestal gewoon in de supermarkt kopen.

Weekdieren kun je in acht klassen indelen. Drie bekende klassen weekdieren zijn: **inktvissen**, **tweekleppigen** en **slakken**. Bij tweekleppigen bestaat de schelp uit twee kleppen die kunnen openen en sluiten.

Insecten worden nog niet veel gegeten in Nederland, maar steeds meer mensen gaan ze lekker vinden. In bepaalde restaurants kun je al insecten eten.

▼ **Afb. 110** Enkele producten die gegeten worden in Nederland.

WB OPDRACHT 1 EN 2 BLZ. 154



1 krabsalade



2 gehaktballen



3 escargots



4 mosselen



5 kalfskroket



6 gamba's



7 gefrituurde sprinkhaantjes



8 kippenpoot



9 calamares (gefrituurde inktvisringen)

2 Levend visvoer

In een dierenwinkel kun je vaak verschillende soorten levend visvoer kopen. Meestal zijn het wormpjes, larven of kleine kreeftjes (zie afbeelding 111) die in zakjes gevuld met water worden verkocht. Kreeftjes die als visvoer worden gebruikt, zijn bijvoorbeeld watervlooien, vlokreeftjes en roeipootkreeftjes. In afbeelding 112 zie je pekelkreeftjes (artemia) die gebruikt worden in zeewateraqua-ria. Wormpjes die als visvoer worden gebruikt, zijn tubifex en enchytreeën. Tubifex is een rood slingerwormpje. Enchytreeën zijn witte wormpjes. Larven van insecten worden ook verkocht als levend visvoer, zoals rode en witte muggenlarven. In deze verrijkingstof ga je de bouw bestuderen van een dier dat als levend visvoer wordt gebruikt. Je moet hiervan tekeningen maken.

▼ **Afb. 111** Levend visvoer.

WB OPDRACHT 1 BLZ. 156



1 wormpje (tubifex)



2 larve (muggenlarve)



3 kreeftje (roeipootkreeftje)

▼ **Afb. 112** Pekelkreeftjes (artemia).



▼ **Afb. 113** Tubifex als levend visvoer.



3

Misleidende namen

Sommige dieren hebben misleidende namen. Je hebt al geleerd dat een walvis geen vis is, maar een zoogdier. In afbeelding 114 zie je andere dieren met misleidende namen.

In deze verrijksstof zoek je van diernamen op waarom ze misleidend zijn. Je moet een schema invullen.

▼ **Afb. 114** Dieren met misleidende namen.

WB OPDRACHT 1 BLZ. 157



1 oorworm



2 waternlo (vergroting 40x)



3 hazelworm



4 houtworm



5 vliegende hond



6 glimworm



7 eendenmossel

- A**
- aanhechtingsplaatsen van de sluitspieren 160
 - achterlijf 147
 - ademhalen 9
 - ademhalingsorganen 150
 - adolescent 19
 - adolescentie 19
 - afbeeldingen 11
 - algen 133
 - amfibieën 148
 - amoëbe 142
 - antibiotica 129
 - archaea 120
- B**
- baard 160
 - baby 18
 - bacteriële infectieziekten 129
 - bacteriën 120
 - bedektzadigen 136
 - bejaarden 19
 - beschrijvend onderzoek 59
 - bestrijding van ziekten 26
 - beweging 9, 26
 - bijwortels 46
 - biosfeer 100
 - blaadjes 65
 - blaaswier 133
 - blad, handvormig samengesteld 65
 - blad, veervormig samengesteld 65
 - bladeren 56, 58
 - bladeren, enkelvoudige 65
 - bladeren, samengestelde 65
 - bladgroenkorrels 91, 121
 - bladlitteken 64
 - bladmoes 53
 - bladoksel 50
 - bladrand 64
 - bladschijf 53
 - bladskelet 53
 - bladsteel 53
 - bladvormen 63
 - boomalg 133
 - boon, bruine 11
 - borststuk 147
 - bruine kikker 22
 - buitenaanzicht 10
 - bultje, hartvormig 11
- C**
- celanus 142
 - celcyclus 96
 - celdeling 95
 - celkern 90, 94, 121
 - cellen 84, 100
 - cellen, plantaardige 89
 - celmembraan 90, 142
 - celmond 142
 - celorganellen 93
 - celwand 91, 121
 - chromosomen 94
 - cocon 22
 - controlegroep 59
 - cytoplasma 90, 142
- D**
- dekglas 87
 - deling 127
 - determineertabel 153
 - determineren 153
 - diafragma 86
 - dieren 121
 - dieren, koudbloedige 150
 - dieren, warmbloedige 150
 - DNA 95, 120
 - DNA-sequenzen 124
 - DNA-sequentie 124
 - dochtercellen 97
 - domeinen 120, 143
 - dood 8
 - doorsnede 10
 - dubbele naamgeving 158
 - dwarsdoorsnede 10
- E**
- ecosysteem 100
 - eencellig 121, 130
 - eencellige wieren 133
 - eenjarige planten 77
 - eieren 21
 - eindknop 50
 - elastische slotband 159
 - energie 62
 - enkelvoudige bladeren 65
 - erfelijke eigenschappen 95
 - eukaryoten 120
 - evolutie 25
 - experimenteel onderzoek 59

F

factor	59
families	144
fossiele brandstoffen	62
fotosynthese	54, 60, 121

G

gallen	79
galwesp	79
gastheercel	114
gedaanteverwisseling	20
geestelijke ontwikkeling	18
geleed	146
geleedpotigen	139
gen	95
gesegmenteerd	146
geslachten	144
geslachtsnaam	158
gewervelden	139, 144
gisten	130
glucose	54
grafiek	13
groeien	9, 14
groeisnelheid	16
groeispurt	15
groeistrepen	159
grondstoffen	63

H

handvormig samengesteld blad	65
hiv	115
hoofdnerf	53
hoofdwortel	46
houtachtige planten	50, 76
houtvaten	51
huid	23, 26, 150
huidmondje	104

I

imago	22
infectie	129
infectieziekten, bacteriële	129
ingewandszak	160
inktvissen	175
insecten	146, 147
instroomopening	160
interactie	25
inwendig skelet	138, 148

J

jaarring	51
----------------	----

K

kegels	135
kenmerken	9, 120
kernmembraan	90
kiem	11
kiemplantje	11
kieuwen	160
kieuwen, inwendige	23
kieuwen, uitwendige	23
kikker, bruine	22
kikkerdril	22
kikkervisje	23
klassen	144
kleurstofkorrels	91
kleuters	18
knoop	49
knop	130
knoppen, slapende	64
knopschubben	64
koolstofdioxide	55
koolwitje	21
kop	147
koudbloedige dieren	150
kranswier	133
kreeftachtigen	146
kruidachtige planten	50
kurk	64

L

lamp	86
larven	20
leden	49, 146
lengtedoorsnede	10
levendbarend	150
levenloos	8
levenscyclus	21, 43
levensfasen	18
levensverschijnselen	8
lichaamscellen	94
lichaamstemperatuur	150
lichamelijke ontwikkeling	18
licht	55
lichtmicroscop	86
lid	49
loep	11
longen	23

M

mantel	160
mantelrand	160
meerjarige planten	78

meetfouten	59
mest	47
metamorfose	20
microscoop	11, 86
milieu	26, 150
mineralen	44
mitochondriën	93
moedercel	97
moleculen	100
mondlapen	160
mossen	134
motorische ontwikkeling	18

N

naaktzadigen	135
naaldvormig	135
naam, wetenschappelijke	158
naamgeving, dubbele	158
natuur	26
natuurwetenschappelijk onderzoek	43
navel	11
nervatuur	66
nerven	53
nestblijvers	28
nestvlinders	28
neteldieren	139
niet-symmetrisch	138

O

objectieven	86
oculair	86
okselknop	50
onderzoek, beschrijvend	59
onderzoek, experimenteel	59
onderzoek, natuurwetenschappelijk	43
ontwikkeling	14
ontwikkeling, fijne motorische	27
ontwikkeling, geestelijke	18
ontwikkeling, grove motorische	27
ontwikkeling, lichamelijke	18
ontwikkeling, motorische	18
ontwikkeling, sociale	27
opperhuid	104
orden	144
orgaandonatie	82
orgaantjes, sporenvormende	134
organen	82, 100
organenstelsel	82
organisme	8, 100
oudere	19
overblijvende houtachtige planten	78

overblijvende kruidachtige planten	78
overeenkomst	144

P

paardenstaarten	134
paddenstoelen	130
pantoffeldiertje	142
parelmoerlaag	160
penicilline	130
penseelschimmel	130
peuters	18
planten	121
planten, bedektzadige	135
planten, eenjarige	77
planten, houtachtige	50
planten, houtachtige overblijvende	78
planten, kruidachtige	50
planten, kruidachtige overblijvende	78
planten, meerjarige	78
planten, naaktzadige	135
planten, tweejarige	77
plasmagroei	97
plastiden	91
poortje	11
populatie	100
preparaat	86
preparaatbeveiliging	86
preparaatklemmen	86
prepareermateriaal	88
proefgroep	59
prokaryoten	120
pubers	19
puberteit	19

R

ras	123, 144
reproductie	25
reptielen	148
reservestoffen	48
revolver	86
ribosomen	93
rijken	121, 143
ringlitteken	64
rupsen	21

S

samengestelde bladeren	65
schelpen	159
scheurlaag	64
schijnvoetjes	142
schimmeldraden	130

schimmels	121, 130
schoolkind	19
schubben	135
segmenten	146
selectie	25
skelet	138
slakken	175
skelet, inwendig	138, 148
skelet, uitwendig	138
slapende knoppen	64
slotband, elastische	159
sluitspieren	159
sociale ontwikkeling	27
soort	123
soortaanduiding	158
spinachtigen	146
sponzen	139
sporen	134
sporendoosjes	134
sporenhoopjes	135
sporenplanten	134
sporenvormende orgaantjes	134
stamcellen	98
stammen	133, 143
statief	86
stekelhuidigen	139
stengel	57, 55
symmetrie	137
symmetrisch	137
symmetrisch, tweezijdig	138
symmetrisch, veelzijdig	138

T

tabel	12
tafel	86
tekenen	10
tekeningen, natuurgetrouwe	10
tekeningen, schematische	10
tekenregels	10
transplantatie	87
transport	50
trilhaartjes	142
tussencelstof	85
tweejarige planten	77
tweekleppigen	175
tweezijdig symmetrisch	138

U

uitleg	26
uitputting	47
uitscheiden	9

uitstroomopening	160
uitwendig skelet	138

V

vaatbundels	50
vacuole	91
varens	135
variatie	25
vaten	50
veelcellig	121, 130
veelcellige wieren	133
veelpotigen	146
veelzijdig symmetrisch	138
veervormig samengesteld blad	65
verpoppen	22
verslag	43
verspenen	46
vertakkingsschema	145
vervellen	21
verwant	145
verwantschap	141
verzamelen	11
verzorging	26
virussen	110
vissen	144
voeden	9
voeding	26
voedingsgewassen	57
voedingsstoffen	44, 128
voedingsvacuole	142
voedsel	62
voet	160
vogels	148
volwassene	19
voorlichting	26
voortplanten, manier van	150
voortplanting	9, 24
voorwerpglas	87
vruchtbaar	123
vruchten	136

W

waarnemen	9
warmbloedige dieren	150
water	54
weefsel	85
weekdieren	139
werkplan	59
werkwijze	44
wervelkolom	148
wervels	148

wetenschappelijke naam	158
wezens, levende	8
wieren	133
wieren, eencellige	133
wieren, veelcellige	133
wortelharen	46
wortels	57
wortelstelsel	46

Z

zaadhuid	11
zaadlobben	43
zaadplanten	135
zaden	11, 135
zelforganisatie	22
zelfregulatie	24
zetmeelkorrels	92
ziekten, bestrijding van	26
zijknerven	53
zijwortels	46
zintuigen	26
zogen	150
zoogdieren	148
zuurstof	55, 62
zwemmerseczeem	130

AUTEURS

Arteunis Bos
Onno Kalverda
Gerard Smits
Ben Waas

EINDREDACTIE

Arteunis Bos
Onno Kalverda

REDACTIE

Ivonne Hermens, Grada Hooijer, Prosa redactie
Horst Wolter (auteur aantal contexten)

FOTO'S EN ILLUSTRATIES

ANP Photo, Rijswijk: thema 3: 5 rb, 8, 21.1, 21.2, 51.2; thema 4: 10.1 inzet, 10.2, 11, 12.1, 16.2, 17.1, 17.2, 23, 61.9; Stephen Ausmus / USDA: thema 4: 27; Teun Berserik, Den Haag: thema 1: 20; thema 2: 4, 22, 27, 30; thema 3: 12, 25; thema 4: 62; Bruno Press, Deventer: thema 2: 54.2; Buiten-Beeld, Nijkerk: thema 4: 29.1, 32.2; Professor Robert Cameron, University of Sheffield: thema 1: 31.1; Michael Celozzi / Wikimedia Commons: thema 2: 12; Chrysal Benelux, Naarden: thema 2: 39; Corbis: thema 3: 13.2; thema 4: 10.2 inzet, 18, 31.2, 61.3; R. Coutin - OPIE: thema 1: 47.1, 47.2; Erik Eshuis Infographics, Groningen: thema 3: 2, 22.3, 26, 27, 28, 52; thema 4: 7.3, 8.1, 8.2, 8.4, 13, 34.5 r, 42.1, 42.4 lo, 42.6 ro; Eurumex Microscopen bv / Merlijn Michon Fotografie, Amsterdam: thema 3: 9; Wim Euverman, Utrecht: thema 1: 2, 14, 28.1 l, m, 28.2 l, 41, 50; thema 2: 3 (ill.), 7 (ill.), 25 l, 28, 50; thema 3: 29; thema 4: 64.1; Foto Natura, Wormerveer: thema 1: opening, 31.2, 47.3; thema 2: 29, 57; Fresh Images / Reporters, Haarlem: thema 1: 26 ro, 29.3, 33.2; thema 2: 26.3 l, 54.1, 58.2; thema 3: 31; thema 4: 61.1, 61.2, 61.5, 61.12, 90, 94, 106, 112.2, 112.4; Getty Images: thema 1: 16; thema 2: 26.2 l; thema 3: 4.1, 16 r, 22.1, 22.2, 34, 37, 48, 51.1; thema 4: 59; Greenco, Honselersdijk: thema 2: 2; Thomas M. Heller / Flickr: thema 2: 20; Hollandse Hoogte, Amsterdam: thema 1: 47.4; thema 2: 13, 24; thema 4: 58.3, 60.2, 61.6, 61.8, 61.01, 61.11; Imageselect, Wassenaar: thema 1: 19, 29.1, 29.2, 36.1; thema 2: 6, 9 l, r, 53, 58.1; thema 4: 6.2, 6.3, 10.1, 31.1, 32.1, 33.1, 33.2, 39.3, 87; Intratuin: thema 2: 5; iStockphoto: thema 3: 18 l; Medical Visuals / Maartje Kunen, Arnhem: thema 1: 53; thema 2: 36.3; thema 3: 23, 24, 33.1, 33.2, 45; thema 4: 49; Merlijn Michon Fotografie, Amsterdam: thema 1: 8; thema 2: 1, 21, 26.1 r, 26.3 r; thema 3: 16 l; thema 4: 14, 25, 108.1, 108.5; NaturePL.com: thema 4: 109.1; Shutterstock: thema 1: 6, 7 (4x), 10, 11, 21 (3x), 22, 23.1, 23.2, 26 b, lo, 27, 32.1, 32.2, 32.3, 32.4,

ISBN 978 90 345 8262 1

Zevende editie, zevende oplage

MALMBERG

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16b Auteurswet 1912 j° het Besluit van 20 juni 1974, St.b. 351, zoals gewijzigd bij het Besluit van

ONTWERP

Uitgeverij Malmberg

OPMAAK

Pointer grafische vormgeving

BEELDRESEARCH

B en U International Picture Service, Amsterdam

TECHNISCH TEKENWERK

Studio Weij, Son en Breugel

32.5, 32.6, 33.1, 34.1, 34.2, 36.2, 37.1, 37.2, 38.1, 38.2, 39.1, 39.2, 39.3, 39.4, 40.1, 42, 43, 45.1, 45.2, 46, 49.1, 49.2, 49.3, 51, 52.1, 52.2, 54.1, 54.2, 54.3, 57 (3x); thema 2: 3 (foto), 7, 8, 10, 26.1 l, 26.2r, 31, 47, 48, 56.1, 56.2; thema 3: 4.2, 17 r, 18 r, 29 lb, 30, 36, 40, 42 l, r, 44.1, 44.2; thema 4: 3 mb, mo, o, 4.1, 4.2, 6.1, 7.1, 8.3, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 12.2, 16.1, 20, 21, 22, 26 l, m, r, 28, 30.1, 35.1, 35.2, 36.1, 36.2, 38.1, 38.2, 38.3, 39.1, 39.2, 40.1, 40.2, 40.3, 40.4 l, 40.5, 40.6, 41.1, 41.2, 41.3, 43, 44.1, 44.2, 44.3, 44.4, 44.5, 44.6, 44.7, 44.8, 44.9, 48 (28x), 51 (3x), 52 (foto), 53.1, 53.2, 58.1, 58.2, 60.1, 61.4, 61.7, 67, 68, 69.1, 69.2, 71, 79.1, 79.2, 79.3, 81.1, 81.2, 85, 89, 91.1, 91.2, 91.3, 91.4, 92.1, 92.2, 92.3, 92.4, 95, 96 (4x), 97, 99, 101, 103, 108.2, 108.3, 108.4, 108.6, 108.7, 108.8, 108.9, 109.2, 109.3, 110, 112.1, 112.3, 112.5, 112.6, 112.7; Bas Teunis, Eindhoven: thema 1: 24, 25, 28.2 rb, ro, 35, 40.2, 40.3, 40.4, 48, 55, 56; thema 4: 1, 5, 34.5 l, 42.2, 42.3, 42.4 lb, rb, ro, 42.5, 42.6 b, lo, 42.7, 52 (ill.), 54, 56, 57, 93, 100, 105.2, 107; Voermans Van Bree Fotografie, Arnhem: thema 3: 10, 11, 19; Henk van der Vrande: thema 1: 28.1 r; thema 3: 15, 50; thema 4: 2, 7.2, 74, 80; Wilmar Photography, Den Haag: thema 4: 8 b

Beelden omslag en thema openingen

omslag: Orang-oetan, Borneo, Shutterstock

thema 1: Apen, Foto Natura

thema 2: Planten, Fotokostic, Shutterstock

thema 3: Kikker, Dirk Ercken, Shutterstock

thema 4: Vissen, Vilainecrevette, Shutterstock

De uitgever heeft getracht met alle rechthebbenden op beelden en tekst in contact te treden. Mogelijk is dit niet in alle gevallen gelukt. Degene die meent op beelden en/of tekst recht te kunnen doen gelden, wordt verzocht in contact te treden met Uitgeverij Malmberg te 's-Hertogenbosch.

23 augustus 1985, St.b. 471, en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 3051, 2130 KB Hoofddorp). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient men zich tot de uitgever te wenden.

© Malmberg 's-Hertogenbosch

AUTEURS

Arteunis Bos
Onno Kalverda
Gerard Smits
Ben Waas

ISBN 978 90 345 8262 1



9 789034 582621

551096

MALMBERG